美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

地球上的水

浙江教育出版社



PEARSON

Prentice Hall

美国初中主流理科教材
SCIENCE EXPLORER
科学探索者

美国初中主流理科教材
新课标、新理念、新学法的最佳参考用书

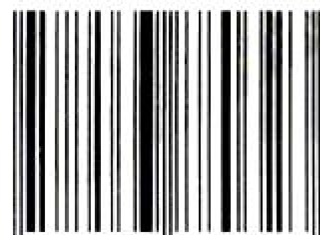
科学探索者

- 探索科学奥秘
- 指导研究性学习
- 知识能力方法并重
- 动手动脑趣味无穷



PEARSON Education

培生教育集团原版
20余个发达国家选用

ISBN 978-7-5338-8032-3

定价：25.00元

图书在版编目(CIP)数据

科学探索者.地球上的水/(美)帕迪利亚(Padilla,M.J.)主编；俞水根等译.—2版.—杭州：浙江教育出版社，2010.3（2010.12重印）
ISBN 978-7-5338-8032-3

Ⅰ.①科… Ⅱ.①帕… ②俞… Ⅲ.①水资源—初中—课外读物 Ⅳ.①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第032066号



地球上的水　（第二版）

○ 出版发行　浙江教育出版社(杭州市天目山路40号　邮编310013)
○ 原 著 名　Science Explorer Earth' s Waters
○ 原 出 版　PRENTICE HALL
○ 翻　　译　俞水根　鲍海君　郑　升　陈问机
○ 责任编辑　邱连根
○ 封面设计　曾国兴　韩　波
○ 责任校对　雷　坚
○ 责任印务　温劲风
○ 图文制作　杭州万方电脑制作部

▷ 印　　刷　杭州富春印务有限公司
▷ 开　　本　710×1000　1/16
▷ 印　　张　13
▷ 字　　数　260 000
▷ 版　　次　2010年3月第2版
▷ 印　　次　2010年12月第14次
▷ 印　　数　97 501-112 000
▷ 标准书号　ISBN 978-7-5338-8032-3
▷ 定　　价　25.00元

联系电话：0571-85170300-80928
e-mail: zjjy@zjcb.com

本书参考答案请上网查阅。
网址：www.zjeph.com

美国初中主流理科教材

SCIENCE EXPLORER

科学探索者

地球上的水



浙江教育出版社

科学探索者

地球上的水

Program Resources

Student Edition
Annotated Teacher's Edition
Teaching Resources Book with Color Transparencies
Earth's Waters Materials Kits

Program Components

Integrated Science Laboratory Manual
Integrated Science Laboratory Manual, Teacher's Edition
Inquiry Skills Activity Book
Student-Centered Science Activity Books
Program Planning Guide
Guided Reading English Audiotapes
Guided Reading Spanish Audiotapes and Summaries
Product Testing Activities by Consumer Reports™
Event-Based Science Series (NSF funded)
Prentice Hall Interdisciplinary Explorations
Cobblestone, Odyssey, Calliope, and *Faces* Magazines

Media/Technology

Science Explorer Interactive Student Tutorial CD-ROMs
Odyssey of Discovery CD-ROMs
Resource Pro® (Teaching Resources on CD-ROM)
Assessment Resources CD-ROM with Dial-A-Test®
Internet site at www. science-explorer. phschool. com
Life, Earth, and Physical Science Videodiscs
Life, Earth, and Physical Science Videotapes

科学探索者

从细菌到植物
动物
细胞与遗传
人体生理卫生
环境科学
地球内部
地表的演变
地球上的水
天气与气候
天文学
物质构成
化学反应
运动、力与能量
电与磁
声与光
科学探究
法庭科学

Staff Credits

The people who made up the *Science Explorer* team – representing editorial,editorial services, design services, field marketing, market research, marketing services, on-line services/multimedia development, product marketing, production services, and publishing processes – are listed below. Bold type denotes core team members.

Kristen E. Ball, **Barbara A. Bertell,** Peter W. Brooks, **Christopher R. Brown, Greg Cantone,** Jonathan Cheney, **Patrick Finbarr Connolly,** Loree Franz, Donald P. Gagnon, Jr., **Paul J. Gagnon, Joel Gendler,** Elizabeth Good, Kerri Hoar, **Linda D. Johnson,** Katherine M. Kotik, Russ Lappa, Marilyn Leitao, David Lippman, **Eve Melnechuk, Natania Mlawer,** Paul W. Murphy, **Cindy A. Noftle,** Julia F. Osborne, Caroline M. Power, Suzanne J. Schineller, **Susan W. Tafler,** Kira Thaler-Marbit, Robin L. Santel, Ronald Schachter, **Mark Tricca,** Diane Walsh, Pearl B. Weinstein, Beth Norman Winickoff

ISBN 0-13-434484-7
7 8 9 10 05 04 03 02 01 00



封面：这是英格兰约克郡北部的一个瀑布，它生动地表现了流动中的水的力量和美态

Program Authors



Michael J. Padilla, Ph.D.
Professor
Department of Science Education
University of Georgia
Athens, Georgia

Michael Padilla is a leader in middle school science education. He has served as an editor and elected officer for the National Science Teachers Association. He has been principal investigator of several National Science Foundation and Eisenhower grants and served as a writer of the National Science Education Standards.

As lead author of *Science Explorer*, Mike has inspired the team in developing a program that meets the needs of middle grades students, promotes science inquiry, and is aligned with the National Science Education Standards.



Ioannis Miaoulis, Ph.D.
Dean of Engineering
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Martha Cyr, Ph.D.
Director, Engineering
Educational Outreach
College of Engineering
Tufts University
Medford, Massachusetts

Science Explorer was created in collaboration with the College of Engineering at Tufts University. Tufts has an extensive engineering outreach program that uses engineering design and construction to excite and motivate students and teachers in science and technology education.

Faculty from Tufts University participated in the development of *Science Explorer* chapter projects, reviewed the student books for content accuracy, and helped coordinate field testing.

每章课题

Book Authors

Barbara Brooks Simons
Science Writer
Boston, Massachusetts

Thomas R. Wellnitz
Science Instructor
The Paideia School
Atlanta, Georgia

Contributing Writers

Greg Hutton
Science and Health Curriculum Coordinator
School Board of Sarasota County
Sarasota, Florida

Jeffrey C. Callister
Science Instructor
Newburgh Free Academy
Newburgh, New York

Jan Jenner, Ph.D.
Science Writer
Talladega, Alabama

Reading Consultant

Bonnie B. Armbruster, Ph.D.
Department of Curriculum and Instruction
University of Illinois
Champaign, Illinois

Interdisciplinary Consultant

Heidi Hayes Jacobs, Ed.D.
Teacher's College
Columbia University
New York, New York

Safety Consultants

W. H. Breazeale, Ph.D.
Department of Chemistry
College of Charleston
Charleston, South Carolina

Ruth Hathaway, Ph.D.
Hathaway Consulting
Cape Girardeau, Missouri

Tufts University Program Reviewers

Behrouz Abedian, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Wayne Chudyk, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Eliana De Bernardez-Clark, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Anne Marie Desmarais, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

David L. Kaplan, Ph.D.
Department of Chemical Engineering

Paul Kelley, Ph.D.
Department of Electro-Optics

George S. Mumford, Ph.D.
Professor of Astronomy, Emeritus

Jan A. Pechenik, Ph.D.
Department of Biology

Livia Racz, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Robert Rifkin, M.D.
School of Medicine

Jack Ridge, Ph.D.
Department of Geology

Chris Swan, Ph.D.
Department of Civil and Environmental Engineering

Peter Y. Wong, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering

Content Reviewers

Jack W. Beal, Ph.D.
Department of Physics
Fairfield University
Fairfield, Connecticut

W. Russell Blake, Ph.D.
Planetarium Director
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Howard E. Buhse, Jr., Ph.D.
Department of Biological Sciences
University of Illinois
Chicago, Illinois

Dawn Smith Burgess, Ph.D.
Department of Geophysics
Stanford University
Stanford, California

A. Malcolm Campbell, Ph.D.
Assistant Professor
Davidson College
Davidson, North Carolina

Elizabeth A. De Stasio, Ph.D.
Associate Professor of Biology
Lawrence University
Appleton, Wisconsin

John M. Fowler, Ph.D.
Former Director of Special Projects
National Science Teacher's Association
Arlington, Virginia

Jonathan Gitlin, M.D.
School of Medicine
Washington University
St. Louis, Missouri

Dawn Graff-Haight, Ph.D., CHES
Department of Health, Human Performance, and Athletics
Linfield College
McMinnville, Oregon

Deborah L. Gumucio, Ph.D.
Associate Professor
Department of Anatomy and Cell Biology
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan

William S. Harwood, Ph.D.
Dean of University Division and Associate Professor of Education
Indiana University
Bloomington, Indiana

Cyndy Henzel, Ph.D.
Department of Geography and Regional Development
University of Arizona
Tucson, Arizona

Greg Hutton
Science and Health Curriculum Coordinator
School Board of Sarasota County
Sarasota, Florida

Susan K. Jacobson, Ph.D.
Department of Wildlife Ecology and Conservation
University of Florida
Gainesville, Florida

Judy Jernstedt, Ph.D.
Department of Agronomy and Range Science
University of California, Davis
Davis, California

John L. Kermond, Ph.D.
Office of Global Programs
National Oceanographic and Atmospheric Administration
Silver Spring, Maryland

David E. LaHart, Ph.D.
Institute of Science and Public Affairs
Florida State University
Tallahassee, Florida

Joe Leverich, Ph.D.
Department of Biology
St. Louis University
St. Louis, Missouri

Dennis K. Lieu, Ph.D.
Department of Mechanical Engineering
University of California
Berkeley, California

Cynthia J. Moore, Ph.D.
Science Outreach Coordinator
Washington University
St. Louis, Missouri

Joseph M. Moran, Ph.D.
Department of Earth Science
University of Wisconsin–Green Bay
Green Bay, Wisconsin

Joseph Stukey, Ph.D.
Department of Biology
Hope College
Holland, Michigan

Seetha Subramanian
Lexington Community College
University of Kentucky
Lexington, Kentucky

Carl L. Thurman, Ph.D.
Department of Biology
University of Northern Iowa
Cedar Falls, Iowa

Edward D. Walton, Ph.D.
Department of Chemistry
California State Polytechnic University
Pomona, California

Robert S. Young, Ph.D.
Department of Geosciences and Natural Resource Management
Western Carolina University
Cullowhee, North Carolina

Edward J. Zalisko, Ph.D.
Department of Biology
Blackburn College
Carlinville, Illinois

Teacher Reviewers

Stephanie Anderson
Sierra Vista Junior High School
Canyon Country, California

John W. Anson
Mesa Intermediate School
Palmdale, California

Pamela Arline
Lake Taylor Middle School
Norfolk, Virginia

Lynn Beason
College Station Jr. High School
College Station, Texas

Richard Bothmer
Hollis School District
Hollis, New Hampshire

Jeffrey C. Callister
Newburgh Free Academy
Newburgh, New York

Judy D'Albert
Harvard Day School
Corona Del Mar, California

Betty Scott Dean
Guilford County Schools
McLeansville, North Carolina

Sarah C. Duff
Baltimore City Public Schools
Baltimore, Maryland

Melody Law Ewey
Holmes Junior High School
Davis, California

Sherry L. Fisher
Lake Zurich Middle School North
Lake Zurich, Illinois

Melissa Gibbons
Fort Worth ISD
Fort Worth, Texas

Debra J. Goodding
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jack Grande
Weber Middle School
Port Washington, New York

Steve Hills
Riverside Middle School
Grand Rapids, Michigan

Carol Ann Lionello
Kraemer Middle School
Placentia, California

Jaime A. Morales
Henry T. Gage Middle School
Huntington Park, California

Patsy Partin
Cameron Middle School
Nashville, Tennessee

Deedra H. Robinson
Newport News Public Schools
Newport News, Virginia

Bonnie Scott
Clack Middle School
Abilene, Texas

Charles M. Sears
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Barbara M. Strange
Ferndale Middle School
High Point, North Carolina

Jackie Louise Ulfig
Ford Middle School
Allen, Texas

Kathy Usina
Belzer Middle School
Indianapolis, Indiana

Heidi M. von Oetinger
L'Anse Creuse Public School
Harrison Township, Michigan

Pam Watson
Hill Country Middle School
Austin, Texas

Activity Field Testers

Nicki Bibbo
Russell Street School
Littleton, Massachusetts

Connie Boone
Fletcher Middle School
Jacksonville Beach, Florida

Rose-Marie Botting
Broward County School District
Fort Lauderdale, Florida

Colleen Campos
Laredo Middle School
Aurora, Colorado

Elizabeth Chait
W. L. Chenery Middle School
Belmont, Massachusetts

Holly Estes
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Laura Hapgood
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sandra M. Harris
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Jason Ho
Walter Reed Middle School
Los Angeles, California

Joanne Jackson
Winman Junior High School
Warwick, Rhode Island

Mary F. Lavin
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

James MacNeil, Ph.D.
Concord Public Schools
Concord, Massachusetts

Lauren Magruder
St. Michael's Country Day School
Newport, Rhode Island

Jeanne Maurand
Glen Urquhart School
Beverly Farms, Massachusetts

Warren Phillips
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Carol Pirtle
Hale Middle School
Stow, Massachusetts

Kathleen M. Poe
Kirby-Smith Middle School
Jacksonville, Florida

Cynthia B. Pope
Ruffner Middle School
Norfolk, Virginia

Anne Scammell
Geneva Middle School
Geneva, New York

Karen Riley Sievers
Callanan Middle School
Des Moines, Iowa

David M. Smith
Howard A. Eyer Middle School
Macungie, Pennsylvania

Derek Strohschneider
Plymouth Community Intermediate School
Plymouth, Massachusetts

Sallie Teames
Rosemont Middle School
Fort Worth, Texas

Gene Vitale
Parkland Middle School
McHenry, Illinois

Zenovia Young
Meyer Levin Junior High School (IS 285)
Brooklyn, New York

科学探索者

地球上的水

目录







活 动

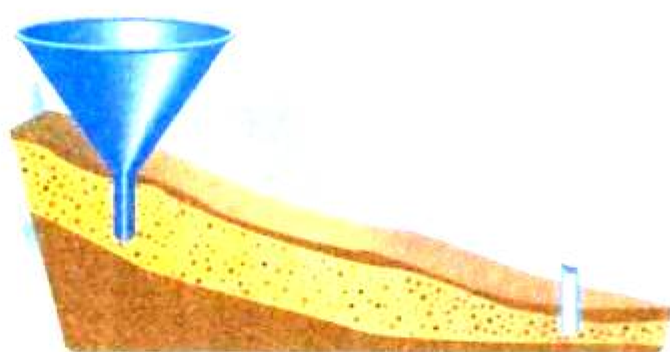
学科探索

每章课题

探索活动



增进技能



试一试

技能实验室



生活实验室

探索

跨学科探索

数学工具箱

科学与历史

科学与社会

链　接



黑暗世界里的生命



辛迪·李·范多弗 生于美国新泽西州伊通镇，并在那里长大。她对海底虾类的研究始于在麻省理工学院读研究生时。她曾在麻省伍兹霍尔海洋研究所当过研究员，现在是美国西海岸国家海底科学研究所所长，该研究所位于费尔班克斯的阿拉斯加大学。

海洋学家辛迪·李·范多弗正驾驶着阿尔文号小型深海科研潜水器向冰冷、漆黑的海洋深处进发。她自己怎么也不会想到，导致这一切的原因其实就是她童年时代的好奇。

阿尔文号将在海底采集岩石和珍稀动物的标本。长期以来，这类工作通常由训练有素的潜水器驾驶员来进行。但是，为了掌握海洋探索的全部经验，范多弗博士亲自实践，成为有史以来第一位获得深海潜水器驾驶员资格的科学家。

阿尔文号潜水器的灯光照亮了漆黑的海底，那里有海蟹和成群的海虾在被称为“黑烟堆”的洋底热流出口周围觅食 ▶

海底的生命

大西洋深深的底部是地球上一块没有阳光、充满奥秘和远不可及的地方。阿尔文号潜水器慢慢地下潜到了海底，靠近了一道海岭。范多弗博士看到了簇拥在一股被称为“黑烟堆”的洋底热流出口周围的成群动物。当然，这些“黑烟”并不是真正的烟雾，它们是从大洋底部裂缝中冲出的一股股携带着大量矿物质的高温水流。一些微生物以这些矿物质为养料。范多弗博士感兴趣的是那些吞食这类属于微生物的、极不寻常的小虾。



▲“黑烟堆”涌出口的热水炽热得能发出微光。从那里涌出来的水，温度高达350℃。当这些滚烫的水和冰凉的海水混合时，它的温度就很快降了下来。

提不完的问题

范多弗博士从小就对自然界的每一件事物充满了好奇。她说："我先是对甲壳虫感兴趣，后来迷上了青蛙和蝌蚪，接着是花卉和树木，随后就是鸟类。但我真正感兴趣的是海洋无脊椎动物，即那些没有脊梁骨的海洋动物。""它们是那样的奇异。我特别喜欢它们奇特的生理构造。甲壳虫类为什么会有十条腿，或者更多的腿？它那么多的腿用来干什么？"

这些小虾有眼睛吗？

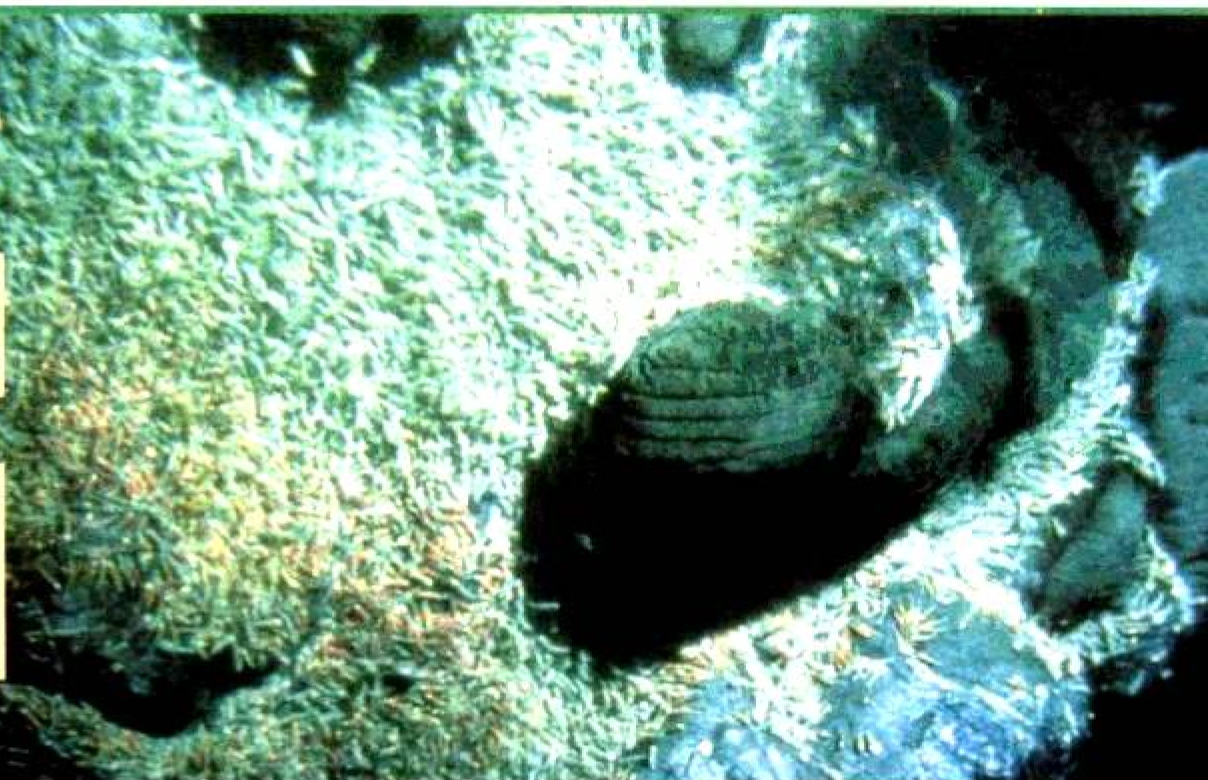
范多弗博士一面驾驶着阿尔文号潜水器，一面想着她要观察的小虾。她知道，这些小虾生长在大洋底部的黑暗中，它们没有其他虾类常有的黑亮如小珠般的眼睛和眼柄。她也知道，在阳光无法到达的海洋深部，没有眼睛的动物是很普遍的。但是，范多弗博士在实验室里对小虾背上闪亮的奇特斑点的观察，使她获得了极有趣的发现。

> 其他同事认为我是想入非非。在没有光线的海洋深处，它们要眼睛有什么用？

她想知道这些斑点有什么用。"我在实验室里解剖了一只虾，在斑点下面，我找到了一对组织，并将它们剥离出来。这对组织很容易发现。但令我吃惊的是它们和虾的大脑联结在一起。"



▲ 每只虾的背上都有一对发亮的斑点——"眼睛"。



在大西洋的深处，能感受到光的小虾成群地巡游在被称为"黑烟堆"的海底热流出口周围。▶

我观察它们，不由得说出声来："看，这就是一只眼睛！"其他同事认为我是想入非非。在没有光线的海洋深处，它们的眼睛有什么用？"

范多弗博士的思维是开放的。她向一些研究甲壳虫类眼睛的专家展示了她的发现。专家们认定，这不仅是一只眼睛，而且是一只能辨认出极其微弱光线的奇特的眼睛。这一答案立即导致了另一个问题：小虾在海底能看到什么？

"我们考虑了种种可能，"范多弗博士说，"可以确定的事实是这些虾只生活在那些高温的热流出口附近，我们也知道炙热的物体能发光。那么那些涌出热流的海底豁口会发光吗？答案是肯定的。这些奇特的眼睛就是用来辨认海底的高温区域的。"科学家假设：小虾的眼睛引导它们游向有微弱光线的地方，在那儿，它们可以找到赖以为生的微生物；而当小虾游近海底豁口时，光线就会逐渐增强。这些光线能够提醒小虾不要和刚从海底豁口涌出来的热水流靠得太近。



▲ 海上作业船正在将完成深海考察任务的阿尔文号潜水器起吊上船。

瞻望未来

如今，范多弗博士常常考虑让科学家们用深海潜水器在欧洲水域进行考察的计划。科学家们将在控制室里操纵一台机器人潜水器，让它在欧洲的海底游弋。"我的年龄还能使我看到这一切的发生。"范多弗博士说。当有人问她是否愿意成为这些科学家中的一员时，她毫不犹豫地笑着说："那可太美妙了！"

阅读 DIY

辛迪·李·范多弗的发现来自于她对事物细微处的观察和对发现的现象不断提出问题。想一想，根据记忆来描述并记录一个你常去并熟悉的室外地点的情况。然后重访该地，进行观察并记下各种新的问题。

第一章 地球：水的星球

主要内容

SECTION 1 水的重要性

探索　水，处处有水

技能　计算

SECTION 2 与化学的综合  水的性质

探索　水有哪些性质

试一试　水沿着绳子流动

试一试　溶剂的比较

技能实验室　加快蒸发

SECTION 3 水循环

探索　水从哪里来

试一试　模拟水循环

生活实验室　树的蒸腾作用

课题 1

计算用水量

湍急的水流过瀑布口，猛然跌落到下面怪石嶙峋的水池，发出了震耳欲聋的轰鸣声。每天有成千上万升水流过这个瀑布。拿这么多的水来和你家每天用掉的自来水比，能比吗？

通过对本章的学习，你将了解水对地球生物的重要性。你可以制订一套方法，将一周内你的家庭和你所在社区的用水情况记录下来。

课题目标 监测你家和你们社区另一栋楼房一周的用水情况。

为了完成这一课题，你需要：

- 记录你个人在家里的用水情况；
- 测定全家用水的总量；
- 调查一家公司、一所学校、一家医院或你们社区的一栋楼房的用水情况。

课题准备 从说明你在家的用水情况开始，然后，绘制数据表，以记录一周内各项用水的数据。

进度检查 在学习本章内容时，需要同时进行这个课题的研究。为了按时完成你的课题，在下面各阶段检查你的进展情况。

第一节复习，第 22 页：计算你个人的用水总量。

第三节复习，第 35 页：调查你所在社区一栋楼房的用水情况。

总结 在本章结束时(第 39 页)，请绘制一份你家的用水统计表，并和同学共用这一信息。

飞流而下的大瀑布发出的那雷鸣般的声音让游客惊叹不已。

SECTION 1 水的重要性

探索 活动

水，处处存在

1. 吹大一个气球后将吹气口扎紧。
2. 将气球假定为地球，根据相应的比例，用不褪色记号笔在气球上绘出地球各大洲的轮廓图，并涂上色。
3. 将其作为地球的模型，观察球上各洲的陆地，并将它们的面积和海洋面积进行比较。



思考

观察 气球上的陆地面积和海洋面积哪个大？陆地、海洋和地球的面积的确切比例是多少？

阅读指南

- 人类和其他生物怎样用水？
- 地球上的水分为淡水和咸水。它们是怎样分布的？

阅读提示 阅读时，列出小标题，并扼要说明水的重要性和它的来源。

假如地球上没有水，世界将是一片荒漠：没有阴凉的绿色森林，也没有深深的海洋；世界将是一片死寂：屋檐下没有雨水的滴答声，山野中没有鸟兽的窸窣声；天上没有了云彩，地貌也将截然不同；没有水流的冲刷，山峦将变得崎岖峥狞；地球上将没有大湖区、没有尼亚加拉大瀑布，也没有大峡谷。

你能在这样的世界上生活吗？你根本无法在那里生存！事实上，没有水，地球上将没有生命。在这一节里，你将探索各种生物与水的关系。

人类如何利用水？

先用一分钟时间列出你今天早上用水的活动。例如，洗脸、刷牙、用水冲马桶。你或许还喝了一杯水，或用水煮了麦片粥。这是家庭日常用水的一部分。家庭用水是人们全部用水量的很小一部分。**除了家庭用水外，农业、工业、交通和娱乐等领域都要用水。**

农业 如果你住在农村或去过农场，就知道水果和蔬菜的生长需要水。对于农业生产来说，不间断的淡水供应是必不可少的。

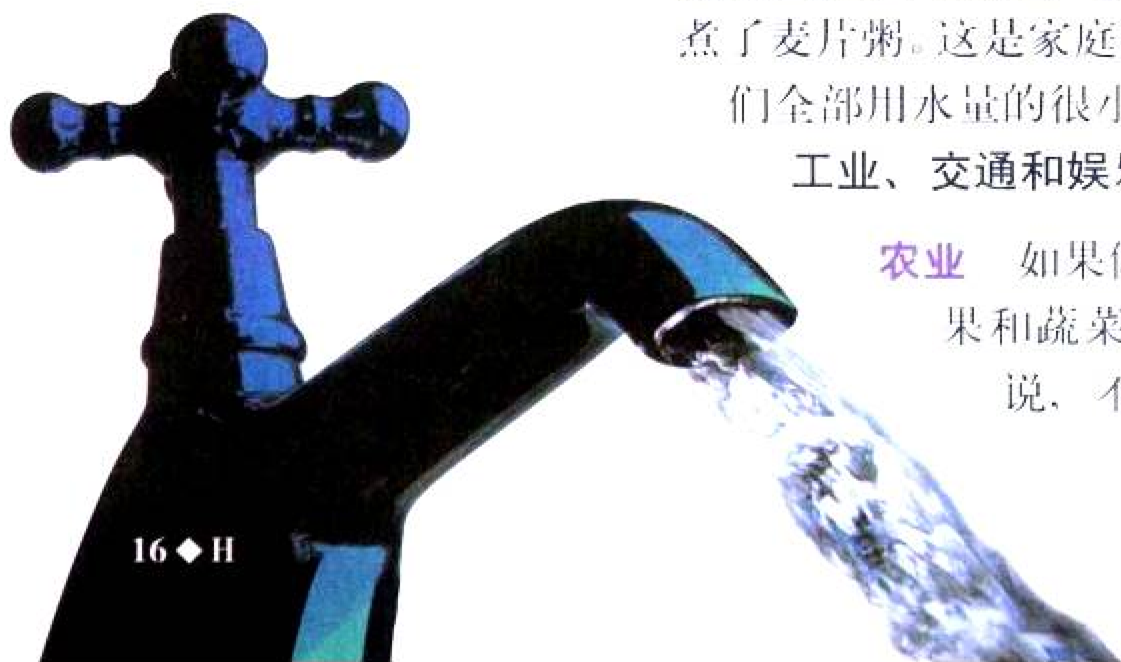




图1-1 食品加工工业需要大量的水。这些鲜红多汁的西红柿在被做成番茄酱前，需要清洗。

种植能生产出一块长方形面包的小麦需水435升，这些水可以灌满1 200个饮料罐。但是，美国有一些地方没有可满足农业生产所需的降水量，如加利福尼亚中部峡谷年降雨量少于26厘米，但那里却是美国农产量最高的地区之一。灌溉是解决干旱地区进行农业生产的主要手段。**灌溉(irrigation)**就是引水浇地来及时满足作物的水分需要。美国农业灌溉的用水量超过其他任何一个部门的用水量。

工业 想像一下，学校里一个典型的学生书柜里会有些什么。里面有一件学生的外套、一些课本、几枝掉了笔帽的钢笔、或许还有一只篮球、一支乐队演奏练习用的笛子。你可知道，生产这些物品都需要水？水在工业生产过程中必不可少。生产课本用的纸张需要水。小木片经过冲洗，在充满水和化学物质的大罐里浸泡后才能制成纸浆。纸浆经过漂洗、挤干和压制后成为纸张。

工业上需要用水的地方有很多。发电厂、钢铁厂都需要大量的水来冷却机器。冷却水常常循环重复使用，或转移到其他的用途上。

交通 如果你在大河边上长大，你或许已见过载满煤、铁的大型驳船。河流和海洋自古以来就是重要的交通运输通道，用来运输旅客和货物。从美国地图上，你能看出许多大城市都建在海岸线上。

家庭用水情况

用途	用量／升
淋浴5分钟	95
刷牙	10
洗手	7.5
抽水马桶冲水(标准型)	23
抽水马桶冲水(节水型)	6
洗衣机工作一次(标准量)	151
洗碗机	19
用手洗碗	114

图1-2 许多家庭日常活动需要水。

分析数据 *如用节水型抽水马桶，每次能节约多少水？*

海洋旅行导致了港口城市如波士顿、纽约和旧金山的繁荣。在早期的美国，河流被当作天然的大道。圣·路易斯、孟菲斯和巴吞鲁日是密西西比河沿岸随贸易而兴起的城市。

娱乐 你喜欢在游泳池里游泳吗？喜欢在湖里荡舟捕鱼吗？喜欢坐在河边堤坝上将脚浸泡在清凉的河水中吗？这些都是用水娱乐的活动。如果你有勇气，就可以在寒风里溜冰滑雪，在结了厚冰的水面上嬉戏玩耍。

想一想 ***分别列举与你的生活有关的工业、农业和日常生活用水的事例。***

科学与历史

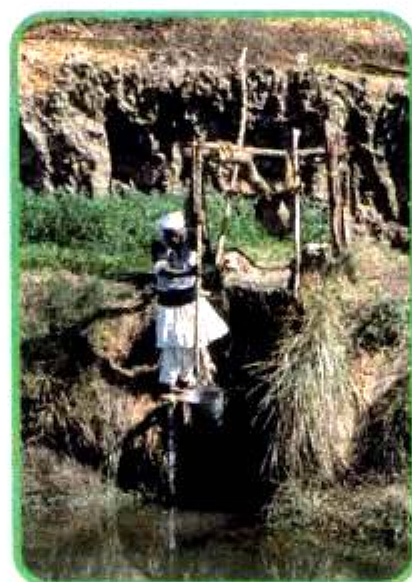
水和农业

植物生长需要稳定的水源。有史以来，农民是怎样为农作物寻找水源的？这张时间表告诉我们世界不同地区所发明的一些用水方法。



公元前2000年，埃及

埃及的农夫发明了从尼罗河提水的方法。他们采用的工具被叫做桔槔，即利用一根横杆来方便地从河里提升水桶。从河里提上来的水通过水渠灌溉农田。这种桔槔目前依然在埃及、印度和其他一些国家使用。



公元前3000年　　公元前2000年　　公元前1000年

公元前3000年，中国

已知的最古老的灌溉技术是用于水稻种植。农夫构筑起四边有着堤埂、类似于浅浅的池塘的水田，然后从附近小溪引来水，灌到里面。这一古老的技术直到现在还在东南亚被广泛采用。



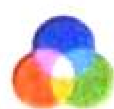


公元前700年，亚述

亚述是古代东方的一个国家。它的国王塞纳雪利伯在首都尼尼微城四周种满了果树、棉花和其他珍稀植物。为了灌溉这些植物，他修建了一条10千米长的运河和一个石制的水槽，用来从附近的山里引水。



水和生物

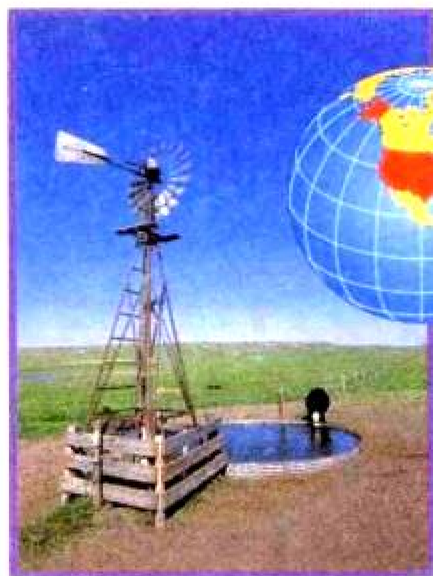

与生命科学的综合

猜一猜，人和苹果之间有什么相同之处？答案是，两者都含有大量的水。事实上，水是任何生物的主要组成部分。人体质量约 $\frac{2}{3}$ 是由水组成的。这些水是人体正常生理活动的必要条件。

水是生物成长、繁殖和完成其他重要生长过程必不可少的物质。例如，植物通过**光合作用(photosynthesis)**，用水、二氧化碳和太阳的能量来生产食物。动物和其他生物以植物生产出来的食物为生，它们或是以植物为食，或是食用其他以植物为食的动物，即肉食动物。

阅读 DIY

进一步了解这些农业技术中的一种。假设你是第一次看到这种技术的农民，请写一封信给你的朋友，介绍这种新技术。它能解决什么问题？有利于哪项农业工作？



公元 1870 年　美国

美国中部干涸的大平原的农业用水只能依靠地下水。当分得政府公有地的定居移民来到那里时，他们利用风车的动力抽取地下水，再挖掘沟渠，将抽取的地下水引入农田进行灌溉。

公元 1 年　公元 1000 年　公元 2000 年

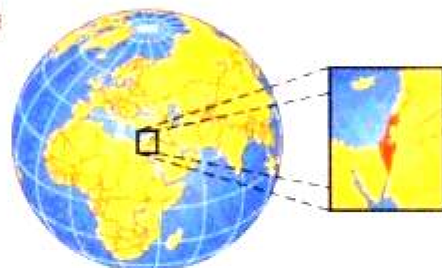
公元 500 年　墨西哥

在墨西哥前首都特诺奇幕特兰城的周围有许多沼泽湖，阿兹特克人在沼泽湖里建造台田。他们将湖底挖出来的沃土铺在台田上，再种上玉米。台田周围网状的沟渠确保了农作物的用水，农夫也可以驾着小船在台田间穿行。



公元 1990 年　以色列

水是沙漠地区的生存之本。滴灌是一种在输水管上打上小孔，让水直接滴注到每株植物根旁土壤的灌溉方法。这种方法能使灌溉用水的损耗量降到最小。



增进技能

计算 活动

展示地球上水的分布情况。

1. 将1升的塑料瓶灌满水，以此来代表地球上的总水量。
2. 将瓶中97%的水，即970毫升的水倒入另一只大碗，这些水代表海洋和咸水湖里的所有咸水。
3. 剩下的水代表地球上的淡水。按以下步骤来展示这些淡水的分布。找5只杯子，根据图1-3所示的淡水分布，分别给它们贴上标签。计算一下，怎样根据淡水的5个不同的来源和数量将剩余的30毫升水分存到5个杯中。
4. 用量筒测出杯中的水量。如水量少得无法用量筒来测量，可以用滴管来估计这部分水的滴数。

问题 哪些杯中的水可供人类使用？这些杯中的水的量占1升水的比例是多少？

生物用水的另一种方法就是以水为家。生物的**栖息地(habitat)**就是生物生活并能得到生存所需物质的地方。无论是淡水还是咸水，都有许多生物栖息在那里。

地球上的水

为什么地球常被称作“水的星球”？首先想出这一名字的可能是宇航员。从太空遥望地球，宇航员能看到的水面远大于陆地。海洋占据了地球表面积的71%。

图1-3表示了地球上水的分布情况。**地球上的大部分水，97%以上是在海洋里的咸水。只有3%的水是淡水。**在这3%中，约有$\frac{2}{3}$储藏在南极和北极的巨大冰川中。大气层中也有小部分水，基本上是以不可见的**水蒸气(water vapor)**形态存在。地球上可供人类使用的淡水不到总水量的1%。

要了解地球上的水来自何处，你可以进行一次想像的环球航海旅行。请参照图1-4提供的地图，阅读以下文章。

地球上水的分布情况

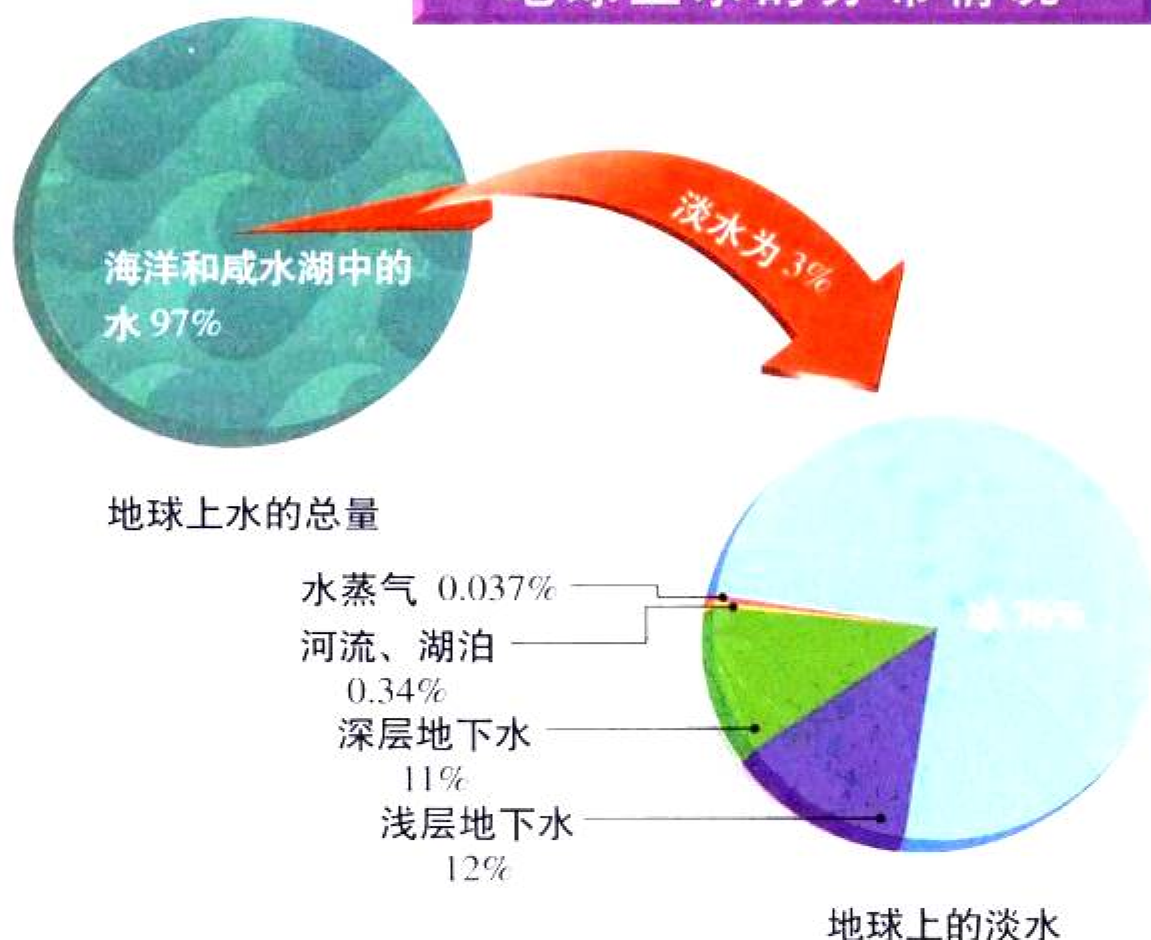


图1-3 地球上的水大部分是咸水。圆形图所列的淡水来源中，只有在河流、湖泊和浅层地层的水可供人类使用。



图 1-4 地球上各大洋是连在一起的，船只可以绕地球航行。图中还标出了世界主要的河流和湖泊。

图解 *想一想，太平洋周围有哪几个洲？大西洋边上呢？*

海洋 你的旅行从佛罗里达州的迈阿密城开始。从这里你可以驾驶船只环绕世界，甚至不必靠近海岸。尽管一路上你经过的水域有着不同的名字，但是它们都是连在一起的，形成了一个世界洋。

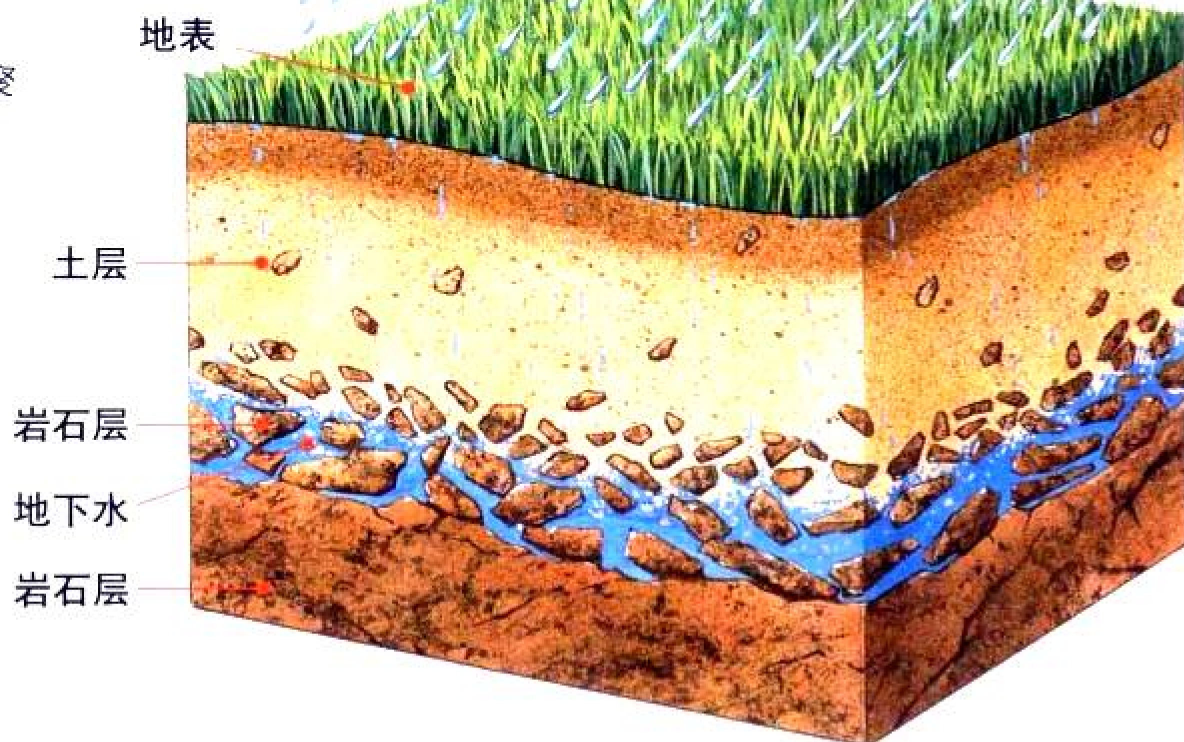
你首先往东南方向穿越大西洋，驶向非洲。绕过非洲大陆南端，你就进入了区域较小、海底更深的印度洋。在穿过蜿蜒的印度尼西亚群岛后，你就可以向东穿越太平洋。这是你旅途中最长的一段。这个岛屿星罗棋布的大洋浩渺无边，它所占的面积超过地球上所有陆地的总面积。

冰 怎样才能回到迈阿密呢？如果时间充裕，你可以绕过南美洲慢慢地走。不过，要小心冰山！这些浮在海面上的庞然大物是你此次航行中首次见到的淡水。南太平洋和大西洋上漂浮的冰山是从南极洲的冰川脱落下来的。在北极的北冰洋，也有冰山。

河流与湖泊 要见识一下河流与湖泊中的淡水，你就要到大陆内地去绕个弯。向北航行，穿过加拿大的新斯科舍，就来到圣劳伦斯海湾，在驾船穿过巨石成堆的圣劳伦斯河后，河道豁然开朗，于是你就进入了北美大湖区的五大湖之一——安大略湖。大湖区的总面积几乎是纽约州的2倍，它的淡水储量占世界湖泊淡水总量的20%。

图 1-5 地下水形成过程示意图。

图解 为什么地下水会积聚在图中所指示的位置?



地表下面 在你的环球旅行中，你几乎看不到地球上的大部分淡水。蕴藏在地下的淡水总量要比所有的河流、湖泊中的淡水多得多。那么，这么多的水是怎样进入地下的呢?

从图 1-5 可以看出，当雨雪降落到地面后，一些水渗入地下。水慢慢地穿过土壤和岩石的小孔往下流淌，最终在它们无法渗透的岩石层上积聚起来，并逐渐充盈这一层面上的空间。蕴藏在地下岩石和土层缝隙中的水就叫做**地下水 (groundwater)**。地下水是人类的主要水资源之一。本书第二章对地下水有更多的介绍。



第一节复习

1. 在美国，水的主要用途有哪五种?
2. 描述植物和其他生物利用水的两种途径。
3. 地球上咸水和淡水的比例是多少?
4. 地球上的淡水主要分布在何处?
5. **理性思维** **分类** 将地下水、冰山、河流、海洋这些水源分为咸水和淡水两类。

课题 1

进度检查

计算你一周的用水总量，完成你的用水统计表。根据图1-2来估算一些常用的水量，然后算出你全家一周的用水量。你可以通过核对水表、参照你自己的用水量来估算，或者请家人一起来记录他们的用水量。

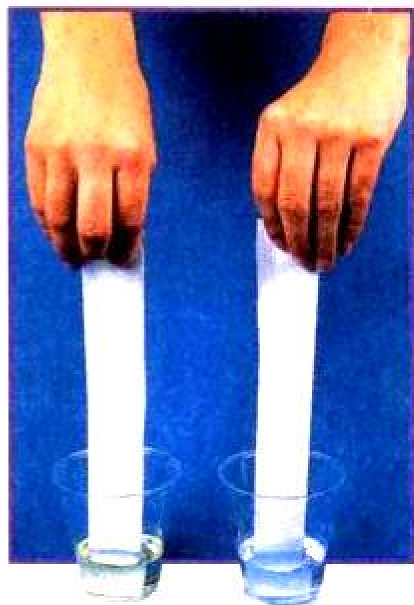
提示： 用水量的计算单位为升。

SECTION 2 水的性质

探 索 **活 动**

水有哪些性质

1. 在一个塑料杯中倒入水，在另一个塑料杯中倒入同样高度的植物油。
2. 从纸巾上剪下两条纸带，分别捏住一端，将另一端浸入水和油内。
3. 过一分钟后，量一下，看油和水沿着纸条分别爬了多高。
4. 用塑料滴管在一张蜡纸上滴一滴水。



5. 再在旁边的另一张蜡纸上滴同样大小的一滴油。
6. 从侧面观察这两滴液体的形状。
7. 做完上述实验后，按老师的要求处理油滴，做好清洁工作。

思考

观察 在以上实验中，你注意到水和油有哪些不同？

如果有人从没见过水，你会怎样向他描述呢？你可能会说纯净水是无色、无味道和无气味的。但如果让一位化学家来描述水，那他的说法就会大不一样。化学家会说，水是一种不寻常的物质，它的特征和我们常见的大部分物质都不一样。

你和化学家描述的是同一种物质吗？要明白化学家的话，你需要了解一些关于水的化学结构的知识。

阅读指南

- 水分子的化学结构是怎样使得它们互相依附在一起的？
- 水是怎样溶解其他极性物质的？
- 地球上，水的存在形式有哪三种？

阅读提示 在阅读时，记下水的各种性质，并用一句话来描述水的某种性质。

水的独特结构

同其他所有物质一样，水由原子构成。就像英语中 26 个字母通过不同的拼法可以组成不同的单词一样，100 多种原子通过不同的组合构成了各种物质。

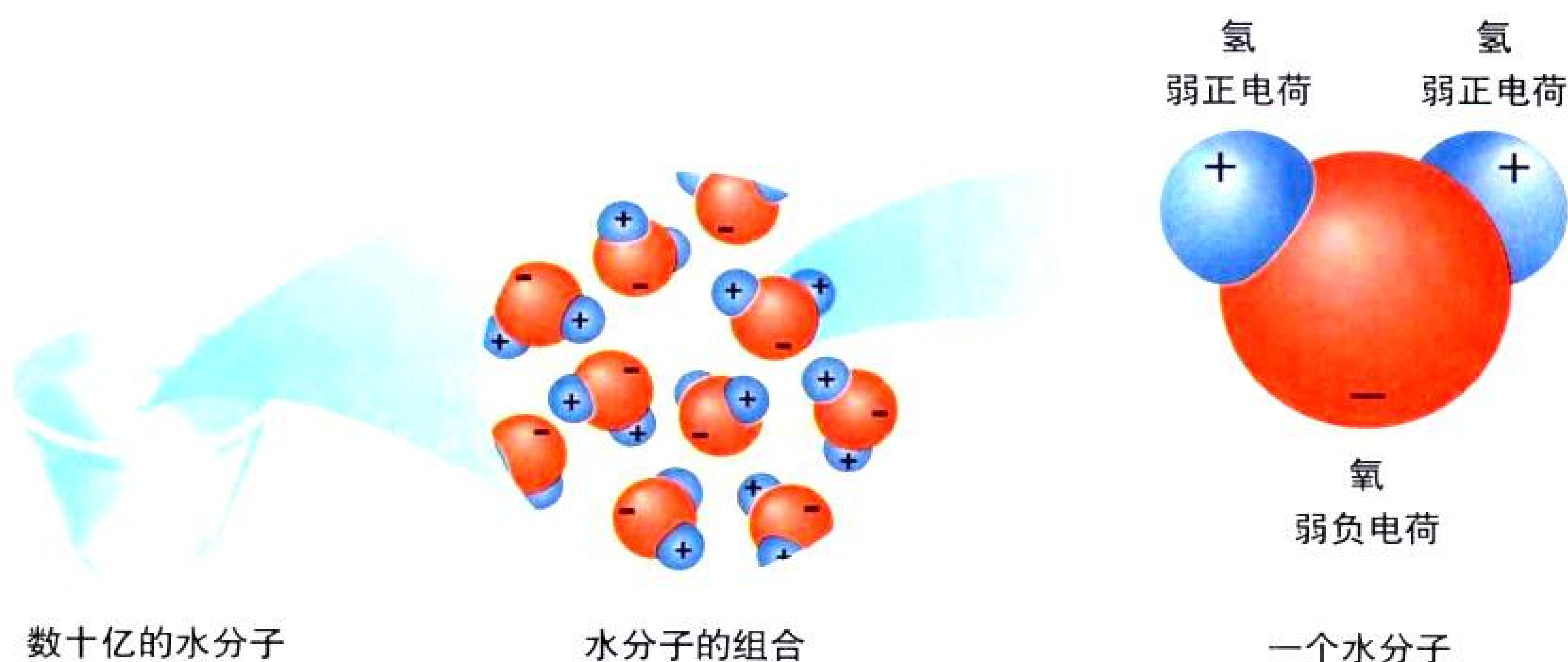


图1-6 一杯水中有无数个水分子。注意中间图里的水分子是怎样排列的。分子的正电荷一端受到其他分子负电荷一端的吸引。

图1-6显示了氢和氧原子是怎样组合成为一个水分子的。每个分子的一端都有弱电荷。氧的一端带弱负电荷，氢的一端带弱正电荷。像这种两端各显相反电性的分子称为**极性分子(polar molecule)**。因为水由极性分子组成，所以它是极性物质。

你玩过磁铁棒吗？如果玩过，你就知道磁铁不同的两端是互相吸引的。极性分子也具有这一特征。不同的是它的吸引力不是磁力，而是电力。**水分子氢端的正极吸引了边上水分子氧端的负极。这样，水分子就互相联结在一起。**水的许多特殊性质就是由极性水分子间的这种引力而产生的。

想一想 ***描述水分子内的原子排列。为什么它会成为极性分子？***

表面张力



图1-7 一只水黾轻盈地从池塘水面上划过。

你见过左图上的水黾吗？这种昆虫能在池塘水面上滑行而不沉入水底，这是因为它们被水的表面张力支撑住。**表面张力(surface tension)是液体表面的分子相互吸引产生的。在这个力的作用下，液体表面有收缩到最小的趋势。**表面的分子受到边上和下面的分子的牵引，这种牵引力迫使水的表面形成弧线形。正是因为水的表面张力，落到汽车挡风玻璃上的雨滴才会成为一颗颗小水珠。

毛细作用

下次你用吸管喝饮料时，注意观察一下吸管内外液体的高度。你会发现吸管内的液体水位高于吸管外。同样，水会沿着一块木头或砖头里的细孔往上爬。那么水是怎样克服重力向上移动的呢？正如水分子之间互相牵引一样，水分子和管壁也能互相牵引。当一个水分子被牵引到管壁上时，它也将其他水分子一起向上拉。水分子间的互相牵引力和水分子与周围分子间的牵引力的组合就是**毛细作用(capillary action)**。毛细作用使得水可以通过物体的毛孔或细缝隙在物体中穿行。

毛细作用使得水可以吸附到类似纸张、棉布那样的纤维上。一些能“吸附皮肤水分的”户外运动服就是利用水的这种性质制成的。毛细作用通过棉布纤维将水从你的皮肤上带走，从而使你的皮肤保持干燥。

万能溶剂——水

当你冲泡一杯柠檬汁，你会发现什么？你会看到杯中的粉末在水中慢慢消失。你此刻正在制作一杯溶液。**溶液(solution)**是一种物质溶解于另一种物质后形成的混合物。起溶解作用的物质叫做**溶剂(solvent)**。在本例中，水就是溶剂。

水的极性特征是它能够溶解许多物质的原因之一。水分子带电荷的一端吸引了其他极性物质的分子。糖是一种常见的极性物质。将一块方糖投入一杯热茶中时，茶水的极性水分子就会吸引方糖表面的极性糖分子。当这些

试一试

水沿着绳子流动 活动

你能让水沿着绳子流动！请在水槽里做这个实验。

1. 剪一段和你手臂一样长的绳子，将它浸湿。
2. 灌满一壶水，将绳子一端系在壶柄上。
3. 将绳子通过壶顶放在壶嘴上，将另一端悬垂到一个塑料杯内，并用胶带将它固定在杯内。
4. 把杯子放在水壶下方，将绳子拉紧。在请你的同学将水缓缓地沿着细绳倒入杯中时，将杯子慢慢地往壶嘴的右边移动，同时拉紧绳子。

推论 水的极性分子是怎样让水沿着细绳流动的？

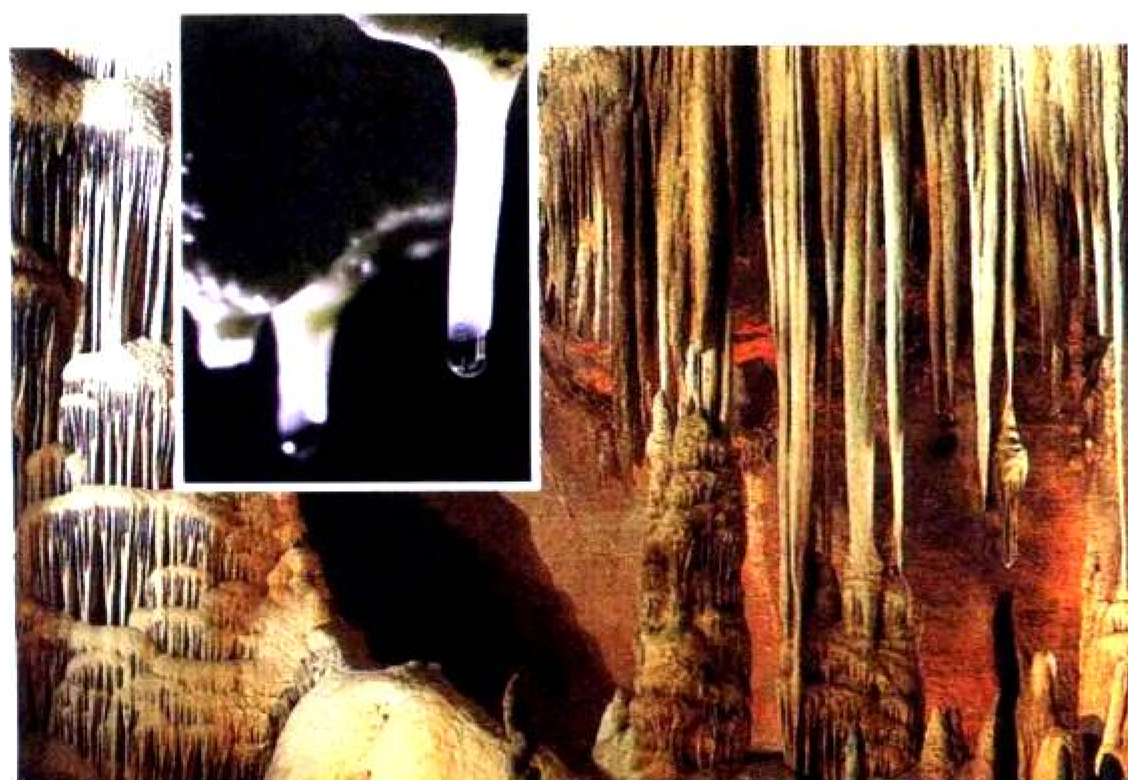


图 1-8 水溶解石灰岩的本领造就了阿肯色州欧扎克山脉洞穴内尖长的石钟乳和石笋。随着水分的蒸发，溶液中的岩石成分就沉淀了下来，沉淀物不断积累，最终长成了石笋。

试一试

溶剂的比较



在这个实验中，你将比较水和油两种溶剂在溶解几种物质时的情况。

1. 将A、B、C、D、E、F六个字母分别贴在六个塑料杯上。
2. 在A、B、C三个杯子里倒入半杯水，在D、E、F三个杯子里倒入同量的植物油。
3. 根据下图画一张表格来记录观察结果。

杯号	内容	结果
A	水	
	盐	

4. 在A、D两个杯子里各加入一匙食盐，搅动后，记录观察结果。
5. 在B、E两个杯子里各加入一匙面包发酵粉，搅动后，记录观察结果。
6. 在C、F两个杯子里各滴入两滴食用颜料，不搅动，记录观察结果。

结论 在哪一种溶剂里，每种物质都能较快地溶解？请解释。

提示：从分子的极性和非极性的特征来考虑。

表层的糖分子溶解时，内层的糖分子便依次暴露在水中。慢慢地方糖溶解为许多单个分子，小得看不见，结果就得到了一杯甜茶水。

水能溶解许多物质，因此常被作为“普通溶剂”使用。它既能溶解如食盐、肥皂这样的固体，也能溶解如漂白剂、酒精这类液体。水还能溶解气体，如氧气和二氧化碳，这些气体对生活在水中的生物极为重要。

但是，也有一些物质如油和蜡不会溶解在水中。油的分子是非极性分子——它们没有带电荷的区域。非极性分子很难溶于水，例如你在日常生活中看到醋上漂着油，色拉调料中杂着水，都证明了这个性质。

☑ **想一想** ***列出能溶于水的一种固体、液体和气体。***

改变状态

在一个炎热、潮湿的夏天，为了解暑，你在杯子里放入一些冰块，然后加入凉水。这貌似平常的一幕，却有极不寻常之处：你让三种不同**状态(state)**的水同时互相存在！从化学角度上来看，这是一种极不寻常的场景。水的三种状态是液体、固体和气体。**冰是固体，水是液体，空气中的水蒸气是气体。**水是地球上在普通条件下能以三种不同的状态共同存在的惟一物质。

如果你将水煮沸或将水制成冰块，水就变成了另一种状态。许多其他的物质需要在极热或极冷的条件下才能改变状态。七月的高温不会使汽车的铁门熔化。事实上，铁的车门即便是在厨房的烤箱内也不会熔化。你呼吸的空气，不管气温高低，它始终是气体，但是，在地球的正常气温范围内，水能改变其状态。

融化 要理解温度和状态变化之间的关系，可先从冰块说起。冰是固体，它有规则的形状是因为它的分子按固定结构排列。假设冰的温度是 −10℃，这个温度意味着什么呢？温度是测量分子平均速度的一种度量。在 −10℃时，冰块里的分子能前后振动，但是它们没有足够的速度来冲破它们排列的结构。

假设你将冰块放在置于火炉上面的盘中，随着热能增加，冰块里分子的运动开始加速，温度慢慢升高，当温度升至0℃时，冰便融化成水。

沸腾和蒸发 众所周知，液体水和固体冰在外形上截然不同。液体能在锅内流动并获得锅给予的外形，这是因为液体水的分子比固体冰的分子能量更大，分子活动更自由、互相碰撞。

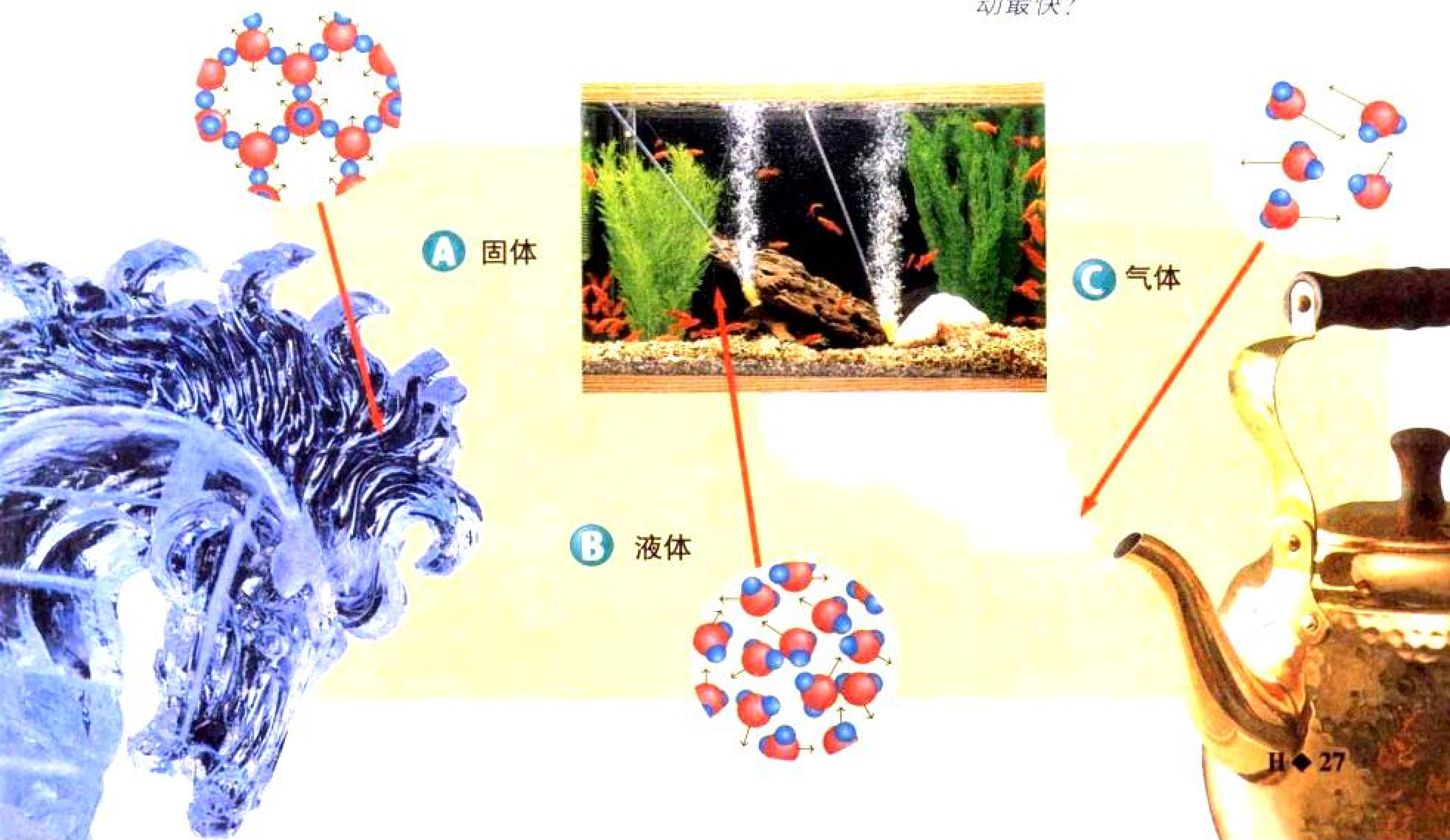
如果继续将水在火炉上加热，又会怎样？当液体水获得更多的能量时，分子的速度加快，水温升高。到了100℃时，水开始沸腾，再次发生状态的变化。分子获得的能量达到足以逸出液体，变成无形的水蒸气。它们逃逸出来，充满了容纳它们的整个空间——这个空间就是你家的厨房。

液体水变成气体的另一途径是蒸发。**蒸发(evaporation)**是液体表面的分子在获得足够的能量后转化为气体的过程。如果你在游泳后让头发在空气中干燥，就是水蒸发给你带来的好处。

凝结 水蒸气冷却时，一些能量释放到了四周。分子运动减慢，温度下降。随着气体温度到达沸点，水蒸气开始变成液体。气体变成液体的过程被称作**凝结(condensation)**。冬天，如果你向窗户呵气，窗玻璃上就会蒙上白雾，你所观察到的就是一个凝结过程。你呼出的气体中不可见的水蒸气被窗玻璃冷却后，形成了可见的液态小水滴。

图1-9 在地球上，水以三种不同的状态共同存在：液体、固体和气体。**A.** 固态冰的分子紧挨在一起，形成坚固的结构。**B.** 在液态水中，分子移动更为自由，水能占据所给予的各种形状的容器。**C.** 在气态的水蒸气里，分子活动非常自由，能够弥散并充满所在的空间。

对比 *在哪种状态中，分子运动最慢？哪种状态中，分子运动最快？*



语言艺术

链接

假设你在一家广告公司工作。公司刚接到一项推广水的广告。你知道水的独特之处是因为它的各种特性。你计划在一个广告中强调水的一种或几种特性，以此来证明水是一种不寻常的物质。

阅读 DIY



在开始写作前，首先定下你要强调的是哪种特性，记下你认为人们会感兴趣的水的特性的一些事例，然后开始撰写广告词。要运用幽默、图片和日常事例来吸引观众。你的广告能使观众认为水是一种独一无二的物质吗？

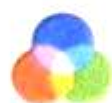
冻结 如果液态水不断受到冷却，分子就逐渐失去能量，它们的运动速度越来越慢。到了0℃，液态水冻结，又回到了固体状态。如果你观察过屋檐下的水滴是怎样形成冰柱的话，那么你就已经看到过这一状态改变的过程。

☑ **想一想** ***在哪种状态时，水分子的能量最大？***

冰为什么会浮起来

日常生活经验告诉你，杯子里的冰总是浮在水上。如果你将许多其他物质的固体和液体放在一起，固体总是沉入液体中。例如你将蜡融化来制作蜡烛，你会发现固体蜡沉入炙热的液体蜡中。

许多液体在冷却时，分子运动减慢，并互相靠近，直至形成一种压缩后的固体状态。但是水却不是这样，当温度降至约4℃时，分子形成网格样排列的水晶结构。水分子在这种水晶结构中占用的空间比在液态水中多。冻结在一块冰里的水的物质和在液体里一样多，但是冰占用的空间比液态水要大。这就意味着冰的密度要比水小。密度小的物质浮在密度大的物质上，这就是冰浮在水上的道理。



与生命科学的综合 冰能浮在水面这一现象对于生活在水里的鱼和其他生物有着极为重要的意义。当冬天湖泊结冰时，冰浮在水面，鱼就能在冰下的水中生活，并能在湖底找到食物。如果水像其他物质一样，那么冰就会冻结在湖底，把鱼和湖底隔开，切断了生活在湖底的生物的水源。



图 1-10 水的另一种不寻常的特性帮助这位冰上老人钓到了一条鱼。由于冰的密度比水要小，冰就能浮在湖面，从而使得鱼能在冰下的水里生存。

比热



炎炎夏日，汗流浃背。行人道是热的，海边的沙滩是热的，连空气也是热的。此时此刻，如你跳进一个游泳池，或者冲进大海，你会感到水是多么清凉！但是，如果你夜晚去游泳，和带有几丝凉意的空气相比，水却是温暖的。

产生这些温度差异的原因，是因为水的比热较大。**比热 (specific heat)** 就是单位质量的某一物质温度升高 1℃ 所吸收的热量。与其他物质相比，水温提高时吸收的热量要多得多。

水的高比热性是因为水分子间的许多引力。其他物质如空气、岩石，它们分子间的引力要小得多。在同样受热的条件下，它们的温度要比水升得快。

水的高比热性的直接效应是在大面积水域边上的地区的温差要比内陆深处的地区小得多。夏天，陆地在阳光照射下，温度上升得要比水面快。受热了的陆地对空气的加热也快于海面。结果是内陆的空气要比海边的空气热。而在冬天，情况恰恰相反。水保持着热量，并使得水上的空气也比内陆的空气暖和。

图1-11 在炎热的夏天，还有什么比游泳更使人感到清凉？图中的女孩正在享受水的高比热性带来的好处。
应用概念 *水的这一特征是怎样让游泳的人凉下来的？*



第二节复习

1. 水分子互相吸引的原因是什么？
2. 为什么糖在水中溶解得快？
3. 解释冰融化时水分子的变化。
4. 冰的什么特征使得它能浮在水上？
5. **理性思维** **预测** 如果你把一杯水和一杯沙子同时放在阳光下，哪一杯会热得快一些？根据水的性质来解释你的预测。

身边的科学



将一个硬币放在纸上。请家里的一位成员用滴管或牙签往硬币上滴一滴水。请他来预计硬币上滴上几滴后，水才会溢出硬币？然后请他一滴一滴地往硬币上滴水，直到水漫出硬币。结果和预测有什么不同？向家人解释是由于水的什么特征导致了这个结果。

技能实验室

建立假设

影响水蒸发的因素

在这个实验中，你将通过对这一过程的探索来练习假设的能力。

问题

哪些方法可以加大蒸发速度？

技能

建立假设

材料

水	3张索引卡片
滴管	纸巾若干
2只皮氏培养皿	定时钟
1只皮氏培养皿盖	台灯

操作过程 

第一部分 热的作用

1. 将数据表画到笔记本上。
2. 将水加热会怎样影响水的蒸发？将你的假设记录在数据表中。
3. 将两只培养皿分别放在索引卡片上。
4. 在每个培养皿里滴上一滴水，尽量使水滴一样大。
5. 将一只培养皿放在台灯下，开灯后对其加热。确保灯光不会照在另一只皿上。

   注意：灯泡会很烫，不要用手碰它，也不要将水溅到灯泡上。
6. 每隔3分钟观察一次培养皿，看哪一只里的水蒸发得快。将结果记录在数据表中。

数据表

第一部分	热的作用
假　设	
结　果	
第二部分	**盖子的作用**
假　设	
结　果	
第三部分	**风的作用**
假　设	
结　果	

第二部分 盖子的作用

7. 你认为在培养皿上加盖是否会影响蒸发速度？将你的假设记录在数据表中。
8. 将两只培养皿擦干，然后并排放在索引卡片上。如步骤4，在每只培养皿里滴一滴水。
9. 在一只培养皿上加盖，另一只不加盖。
10. 10分钟后观察培养皿，看哪一只里的水蒸发得快。将结果记录在数据表中。

第三部分 风的作用

11. 对水扇风是否会影响水的蒸发速度？将你的假设记录在数据表中。
12. 将两只培养皿擦干，将它们并排放在索引卡片上。如步骤4，在每只培养皿里滴一滴水。

13. 用一张索引卡片来扇其中一只培养皿里的水，扇5分钟。小心不要扇到另一只皿的水。

14. 观察这两只皿里的水，看哪一只的水蒸发得快。将结果记录在数据表中。

分析和结论

1. **解释数据** 你的哪一项假设是对的，哪一项假设是错的？

2. **解释数据** 在各项实验中，为什么一只培养皿里的水蒸发得比另一只快？**提示：** 考虑每只培养皿中水分子受影响的情况。

3. **得出结论** 就水蒸发的速度加快的原因做一个总的结论。

4. **应用概念** 根据本实验，预测下列情况的结果：

   a. 游泳衣放在塑料袋里和放在露天，哪种情况干得快？为什么？

   b. 晾在衣架上的衣服，有风时干得快还是无风时干得快？为什么？

   c. 晾在衣架上的衣服，在阳光下干得快还是在阴凉处干得快？为什么？

5. **交流信息** 哪些课堂知识或日常经验帮助你在实验开始前提出假设？说说假设和猜测之间的区别。

进一步的探索

增加实验中水样本的表面积是否会影响水的蒸发速度？写下你的假设，然后设计实验来检验。注意，在实验前和你的老师一起讨论你的实验计划。



SECTION 3 水循环

探索

活动

水从哪里来

1. 在一只杯子内装满冰和水，静置5分钟。注意不要让水流到杯外。
2. 观察杯子外面和杯子下面的情况。



思考

推论 杯子外面的水来自何处？你认为这些水是哪里来的？

◆ 地球上的水是怎样循环的？

◆ 生物是怎样依赖于水循环的？

阅读提示 在阅读前，预习第33页上“*探索水循环*”图，记下图中出现的不熟悉的名词。

下次下雨时，合拢你的手掌接一些雨水。想一想在这些雨水里的一个水分子可能来自何地。刚才，它是你头顶上乌云的一部分；去年，它可能从一瀑布口冲落，或在尼罗河里流淌；或许它在太平洋内曾逗留过许多年；这一个水分子也可能就是在几亿年前落在恐龙头上的雨点的一部分。

一个水分子怎么可能在这么多的地方以这么多的形式一再出现呢？事实上，地球上所有的水都有过这样类似的变化。水就是通过这种循环在自然界里再生的。**水循环(water cycle)**是水在自然界中的生物和非生物之间不断转换的过程。**在这个循环中，水从地球表面上的水体、土壤和生物中升入大气，然后又重新返回地球表面。**太阳是驱动水循环的动力之源。

水的蒸发

水通过循环而不断地变换位置，这种循环无始无终。你可以跟随水分子沿着“探索水循环”所展示的途径来经历一个完整的循环过程。

假定一个水分子漂浮在海洋的表面。海上阳光明媚，空气温暖。不一会儿，这个水分子就从阳光中获得了足够的热能来改变它的状态，它被蒸发为水蒸气。尽管它来自咸咸的海水，但是通过蒸发，它就变成了淡水。海水蒸发后，盐仍留在海里。



大量的水不断地从各大洋、大湖的表面蒸发。同时，土地、水田甚至你的皮肤也都有少量的水在蒸发。

植物也蒸发出相当数量的水。植物通过根系从土壤中汲取水分。水慢慢地通过树叶将这些水分蒸发。这一过程称为**蒸腾**(**transpiration**)。植物通过蒸腾作用送到

探索　水循环

水循环是个持续不断的过程。水通过循环在自然界里运动。太阳是驱动水循环的动力之源。

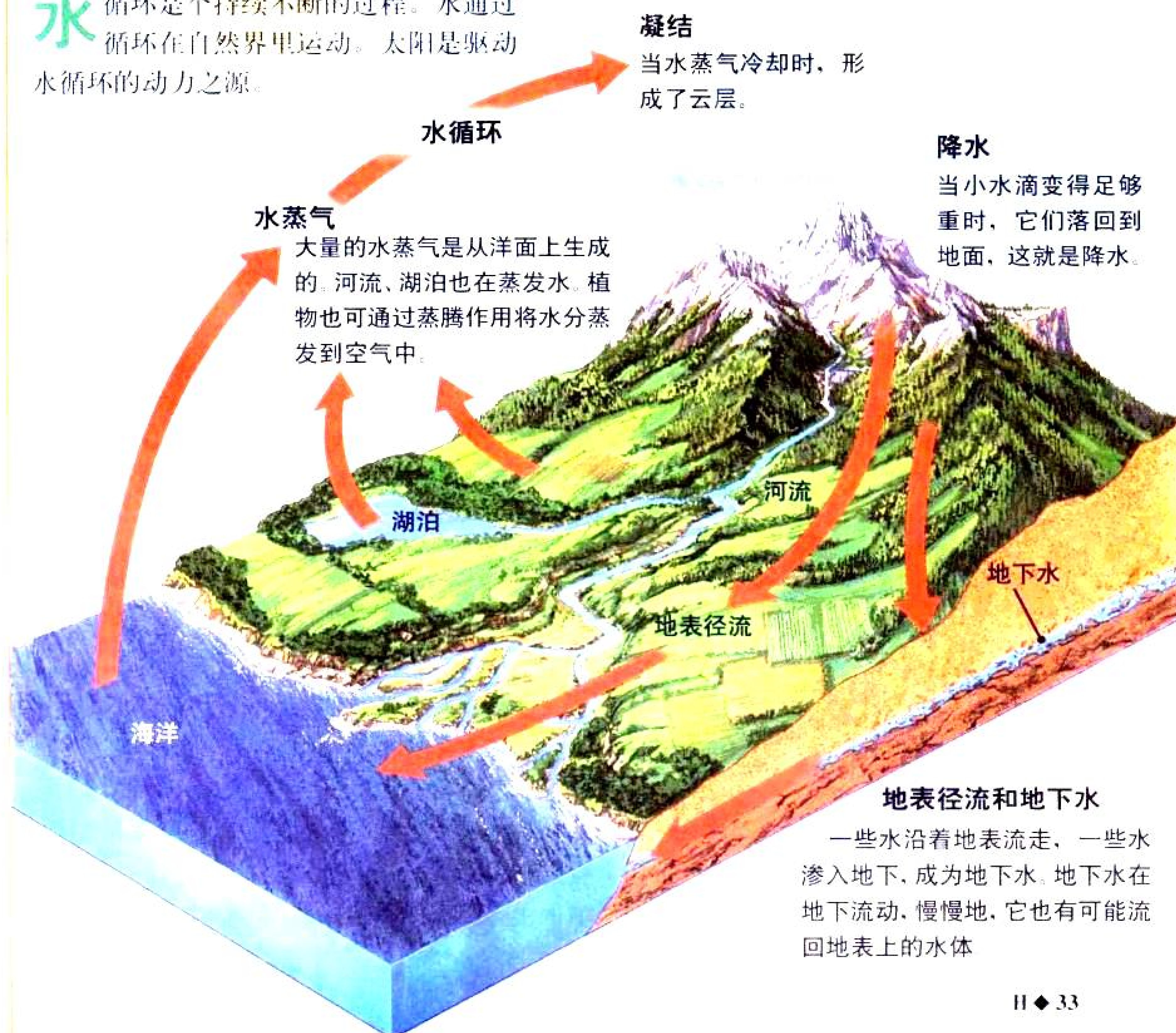


图 1-12 云雾笼罩在哥斯达黎加郁郁葱葱的雨林上空。
因果关系 *解释通过蒸发和凝结形成云层的过程。*

大气中的水的总量是相当惊人的。以一株白桦树为例，树上成千上万的树叶一天能蒸发260升水——可以装满9个厨房里用的水槽！

在寒冷的天气里，你曾经注意过你呼出的气吗？如果是，那么你又观察到了水蒸发的另一个途径。动物在呼气时同样能释放少量的水蒸气。当水直接从固体转变为气体时，水蒸气就由冰块进入到大气中。

☑ 想一想 ***列出水蒸发的三个来源。***

云的形成

当水分子进入大气后，又发生了什么？热空气将水分子在大气中越带越高。越往高处，空气就越冷。由于冷空气携带的水蒸气要少于热空气，因此，水蒸气冷却后就凝结为液态水。凝结的小水滴依附在空气中的尘埃微粒上，形成了云。在大气的更高、更冷处，水蒸气有时形成了冰晶体，而不是小水滴。

降水

随着越来越多的水蒸气凝结，云层中的小水滴越来越大。渐渐地，这越来越大、越来越重的小水滴落回地面。水以雨、雪、冻雨或者冰雹形式落回地面，被称作**降水 (precipitation)**。许多水分子在大气中停留的时间可能只有10天。而大部分的降水直接落到了海洋。水到了海洋后，可能要停留好几年才能再次蒸发。这就是持续不断的水循环。

当降水直接落到地面，一部分水当即就蒸发了，而另一部分则从地面流入河流和湖泊。从那里，水可能渐渐地

试一试

模拟水循环 活动

在这个实验中，你将建立一个水循环过程模型。

1. 戴上护目镜。在一只平底碗中加水，直至水盖满碗底。在一只小瓶中装满沙子后放入碗内。
2. 用塑料纸盖住碗，用橡皮筋扎住碗口。
3. 用一块石头压住塑料纸，石头放在小瓶的正上方。



4. 将碗放在阳光下直晒，或放在台灯下直接照射。过一小时后，观察碗和塑料纸。

建造模型 这个模型展示的是水循环的哪一过程的特征？

蒸发，或流回海洋。一些水渗入地下成为地下水。地下水在地下流动，并会进入河流、湖泊或海洋。一旦地下水返回地表，它可能再次通过蒸发进入水循环。

一些水在返回大气前，会经过生物。动物饮用了水，然后又以水的形式将它释放回自然环境。植物依靠水来生长，并生产养分。当这些生物死亡时，它们的身体开始慢慢地分解，其中的水也逐渐返回到大自然中。



图1-13 这些干渴的斑马是水循环中的一部分，它们饮用的水经过它们的身体，通过排泄返回大自然。

一个全球的过程

降水是地球表面和地下所有淡水的来源，水循环更新了地球上的可用淡水资源。几百万年以来，地球上的总水量几乎保持不变，全世界蒸发和降水的总量也相互保持平衡。对于一个住在降水量很大或很小的地方的人来说，这一说法似乎很难相信。在印度的某些地方，一年内有多达1 000毫米的降水，而在非洲的撒哈拉沙漠，或许只有5毫米的年降水量。但是如果将地球作为一个整体，水的降落和蒸发的总量是相等的。



第三节复习

1. 描述水循环各环节的常见路径。
2. 水循环是怎样更新地球的淡水供应的？
3. 驱动水循环的能量来源于何处？
4. **理性思维** **因果关系** 砍伐树木对一个地区的水分蒸发量可能会有怎样的影响？

课题

检查进度

选择社区内的一座楼房，观察整幢楼的用水情况和数量。想一想该如何做？你将怎样判定那里的用水类别和用水量？在和那里的任何人联系之前，一定要先和老师商量。

提示： 楼房的物业管理人员通常知道用水情况。在你采访他们之前，预先写下你要提的问题可能会有帮助。

树的蒸腾作用

在自然环境中，树发挥了许多重要的作用——它们防止水土流失，清除空气中的二氧化碳，并产生氧气。树也是水循环中必不可少的一环。在本实验室内，你将发现树是怎样帮助水循环的。

问题

在24小时内，一片树叶能蒸发出多少水？

技能

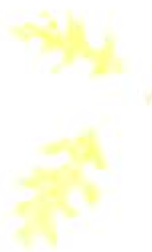
观察、计算、推理

材料

3只塑料袋　　天平
3块小鹅卵石　　3根细绳

步骤 

1. 将数据表抄在你的笔记本上。
2. 将塑料袋、细绳和鹅卵石放在天平上，记下总质量，精确到0.1克。
3. 就近去室外选一棵带叶子的树或灌木。
4. 按图所示，将一块鹅卵石放在塑料袋中，然后将塑料袋套在一片树叶上，并将塑料袋在叶柄上扎紧。



5. 按步骤4，将另外两只塑料袋分别扎在另两片树叶上，过24小时后再来观察。

数据表

实验开始时袋子、石头和绳子的质量	
24小时后，袋子、石头和绳子的质量	
两者质量的比较	

6. 第二天，首先检查口袋，并记下观察结果。
7. 将口袋从树叶上小心地解下来，然后将口袋再次扎紧。
8. 将三只口袋以及鹅卵石和绳子放在天平上，记下总质量，精确到0.1克。
9. 将实验后获得的质量减去实验开始时记录的质量。

分析与结论

1. **观察**　根据你的观察，你认为引起质量差别的原因是什么？
2. **推论**　你所观察到的结果是由什么过程引起的？解释这一过程在水循环中的作用。
3. **计算**　一株白桦树一天能蒸腾260升水。一片1 000株白桦树的树林一年能向大气输送多少水？
4. **交流信息**　根据你从本调查中获得的知识，人们对全世界各地毁林感到担忧的理由是什么？

进一步的探索

如果另找一种树来重复上述实验，你估计会得到什么结果？拟订一个方案来验证你的假设。

学习指导

第1章复习



SECTION 1 水的重要性

知识要点

- 人们对水的应用有很多种：生活用水、工业用水、农业用水、交通和娱乐用水。
- 所有生物的生命过程都需要水。
- 地球上97%的水是存在于海洋的咸水，可使用的淡水不到1%。

关键术语

灌溉　光合作用　栖息
水蒸气　地下水

SECTION 2 水的性质

与化学的综合

知识要点

- 水分子由两个氢原子和一个氧原子构成，分子的氢端带弱正电荷，分子的氧端带弱负电荷。
- 水分子中带电荷端吸引了其他的水分子，水分子对其他带电荷的微粒也有吸引力。
- 因水分子间的吸引力而产生的特征有：水的表面张力、毛细作用和高比热。
- 水能溶解许多物质，因此被称"万能溶剂"。
- 地球上的水以三种状态存在：液态（水）、固态（冰）、气态（水蒸气）。
- 水分子通过吸收或释放能量来改变水的存在状态。
- 与其他大多数物质不同，水在固体时的密度比液体时小。

关键术语

极性分子　表面张力　毛细作用
溶液　溶剂　状态
蒸发　凝结　比热

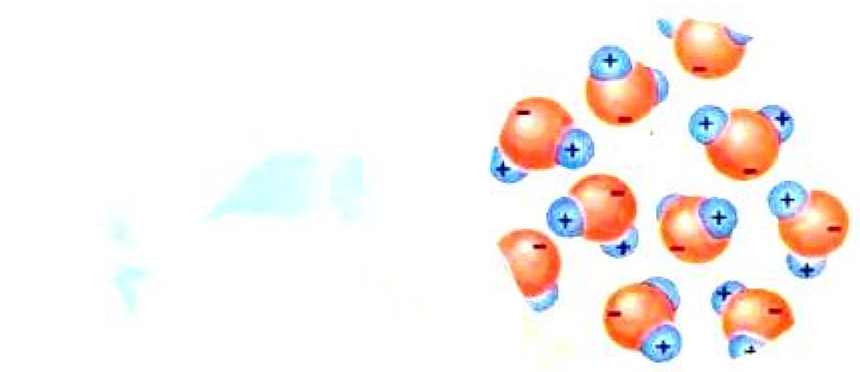
SECTION 3 水循环

知识要点

- 在水循环过程中，水从地球表面蒸发到大气中，水形成了云，然后以降水形式返回地球。太阳的能量驱动了水的循环。
- 水循环过程更新了地球淡水的供给，在全世界范围内，蒸发和降水量相互平衡。

关键术语

水循环　蒸腾　降水





活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第1章复习

复习题

选择题

选择最佳答案

1. 向土地输送水，以便使它适合于农作的过程是
   a. 蒸腾 b. 灌溉
   c. 凝结 d. 毛细作用
2. 地球水源总量的97%是在
   a. 冰层 b. 大气
   c. 海洋 d. 地下水
3. 分子两端带有电荷的分子是
   a. 非极性分子 b. 溶液
   c. 极性分子 d. 气体
4. 当你将盐加入水中时，你在制作
   a. 溶液 b. 溶剂
   c 固体 d. 分子
5. 驱动水循环过程的能量来自于
   a. 地球 b. 太阳
   c. 雨 d. 海洋

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分内容。

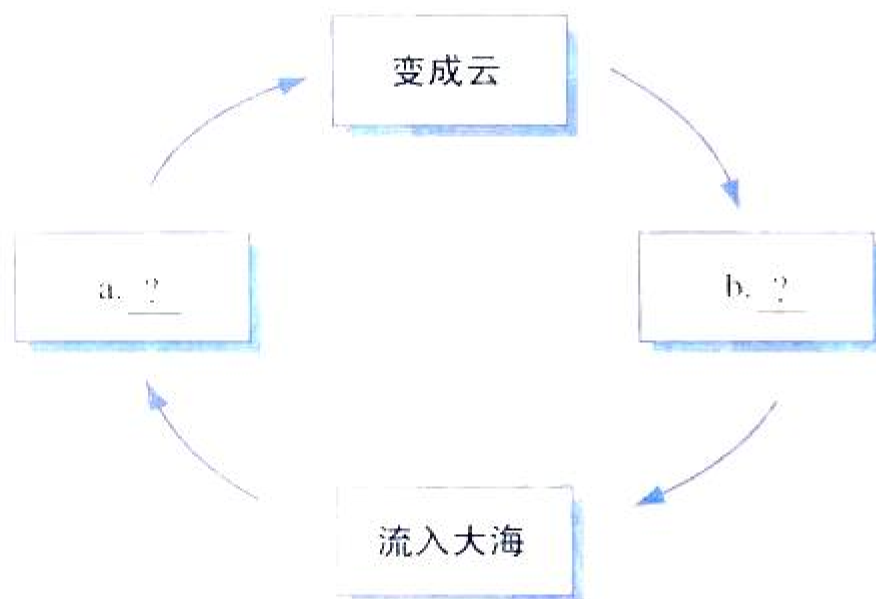
6. 植物利用水、光和二氧化碳来制造食物的过程被称作<u>光合作用</u>。
7. 地球上大部分液态淡水是在<u>湖泊</u>里。
8. <u>表面张力</u>这一特征使得昆虫可在水面行走。
9. 在水循环过程中，降水将<u>咸水</u>返回地球。
10. 植物叶子将水送入大气的过程是<u>凝结</u>。

简述题

11. 供给植物的水对于地球上许多生物的重要意义何在?
12. 说说为什么地球被称为“水的星球”。
13. 解释为什么地球上能供给人类使用的水那么少。
14. 画一张图来说明为什么水分子是极性的，图上要有标记。
15. 水的许多特征是由水分子间的引力产生的，请举两个这样的例子。
16. 说一说水循环过程中水的两种状态的变化。
17. **科技写作** 地球信息发布员要乘星际飞艇去太空，请你为来自其他星系的访问者写一本介绍地球上水的指南。请写一段说明文，解释水对于地球上的生物的重要性。

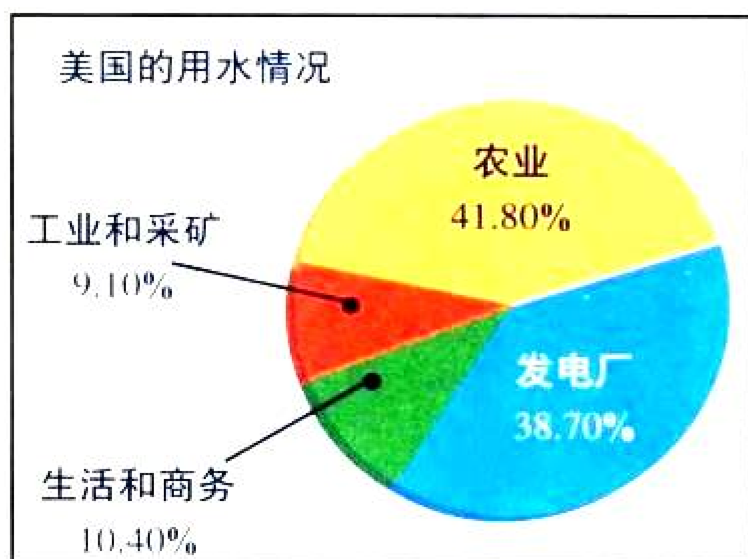
形象思维

18. **循环图** 将下面的循环图画到纸上，并完成填空，看看水分子运动的一种途径。(循环图的说明，请参看技能手册)



应用技能

利用饼图来回答19～21题。



19. **问题** 美国用水最多的一部分是哪项？最少的是哪项？
20. **计算** 如果美国日用水量是12 800亿升，那么发电厂每天要用多少升？
21. **预测** 如农业用水再增加，这张图表会发生什么变化。

理性思维

22. **概括** 解释为什么城镇常常建在水体附近。
23. **对比** 从分子的排列和运行速度来比较水的三种形态。
24. **应用概念** 你可能常听人们说："水和油混不在一起。"用水的化学特征来解释这一说法。
25. **预测** 南卡罗莱纳州的查尔斯顿市位于大西洋海岸，位于该市西部340千米的内陆是乔治亚州的梅肯市。预测在夏天哪一个城市会凉爽些，并说明理由。
26. **因果推断** 水分子在赤道附近的加勒比海里的蒸发要比在大西洋里来得快，为什么这一说法是正确的？

第1章复习

学习评估

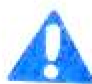
课题1 总结

成果展示 现在你可以将收集的数据和同学交流，将你家的用水数据制成图表，在班里对一些特别的结果进行讨论。将你的发现和同学比较，看看有什么不同。

思考与记录 根据课题笔记，回忆你收集数据的过程。课题的哪一部分最困难？你还可以采取什么不同的方法？写一段文章来总结你们班级对你所在社区用水情况的发现。你是否注意到用水量大的楼房之间和用水量小的楼房之间各有什么共同之处吗？

实践活动

在学校 为低年级学生举办一次"水的展览"。和同学一起制作一个可让参观者参与的展览活动，以表现水的下述特征：极性、表面张力、毛细作用、高比热以及浮冰。做好回答有关上述特征各类问题的准备。



第二章 淡水



主要内容

SECTION 1

哪些因素影响水的流动

关节分水岭

溪流流动有多快

推论

SECTION 2

池塘水中有些什么

SECTION 3

湿的还是干的

一个自然过滤器

课题 2

构建一个流域模型

如图所示，一只雄麋鹿在河里“沐浴”之后甩动着身体，使得闪闪发光的水花四处飞溅。河流除了可以给麋鹿提供清新怡人的沐浴场所之外，同时也给它们提供汲水和觅食的场地。

河流是地球上人们能够找到淡水的地方之一。在这一章里，我们将对淡水作一次探索。通过本章的学习，我们可以了解水的流动对地形变化产生的作用，水在湖泊与池塘中的聚集能为生物提供栖息地，以及它在地下的流动过程等知识。这样你就不难想像出水在陆地上流动的模型了。

课题目标 设计并构建一个流域和河流系统的三维模型。你的模型应该符合以下条件：

- 包括一条河流和至少它的两条支流；
- 至少显示一个静水水体的例子；
- 由允许水流通过的物质组成；
- 按照附录 A 的安全准则构建

课题准备 预习第 1 节，注意河流系统的组成部分，看看不同组成部分周围的地形有什么不同，同时思考用什么材料构建你的地形。

检查进度 在学习本章内容时，需要同时进行这个课题的研究。为了按时完成你的课题，在下面各阶段检查你的进展情况。

第一节复习，第 52 页：草拟一份流域模型。
第三节复习，第 64 页：修正你的设计，使该流域包括所有应有的特性。
第五节复习，第 74 页：构建你的流域模型。

总结 在本章结束时(第 77 页)，你应用喷壶来演示你的流域模型。

从阿拉斯加河里“沐浴”之后，雄麋鹿上岸甩动着身体。

SECTION 4 冰川和冰山

冰是如何改变地形的

SECTION 5 地下水

水流向何处

总结

土壤测试

自流井

SECTION 1 河 流

探 索

活 动

哪些因素影响水的流动



1. 在盘子的底部盖上沙子和细砾的混合物。
2. 把一小片瓷砖压在混合物上代表道路，再在盘子的沙砾处埋入一块带草的土块。
3. 垫高盘子的一端，使它稍稍倾斜。
4. 用喷水壶把“雨”降到盘子中。
5. 观察水是怎样在沙砾混合物、瓷砖及草地上流动的。
6. 实验结束时，记住洗手。

思考

预测 如果把喷水壶中所有的水一下子倒下去，水的流动会如何变化呢？如果盘子再垫高一点，水又会怎样流动呢？

- 什么是河流系统？
- 河流怎样改变它周围的地形？
- 在什么情况下会出现洪水？

阅读提示 在详细阅读之前，先使用本节标题对本节内容作一概述，并留出一定空间，以便边阅读边补充记录。

站在新墨西哥阿尔伯克基的一座桥上，通过望远镜观察格兰德河宏大的水体，你可以发现，这个名字很适合该河流宽阔深邃的轮廓。但它上游的700千米部分看起来却非常不同。此河源自科罗拉多州圣璜山脉上冰雪融化而成的细流；随着更多水流的加入，此河逐渐从岩石中开辟出又深又窄的峡谷。

当它流经阿尔伯克基时，河流已变得开阔起来；然后河流继续向前，进入得克萨斯州，蜿蜒曲折地越过灰土般的沙漠山谷。在有些地方，格兰德河很浅，以至于夏天有变干涸的可能。最后，格兰德河的全部流水都汇入墨西哥湾，此时它因夹带着大量淤泥显得厚重而流速缓慢。

西班牙的探险家们曾为格兰德河的三个不同组成部分取了三个不同的名字，因为他们误以为他们看到的是三条不同的河流。在本节的学习中，你将发现河流是如何变化的，它又是如何改变周围地形的。



河流是如何形成的?

你曾经洗过车子吗?想一想,从车上溅出并汇聚到马路上的水会发生什么变化?开始,它以水滴形式流动,然后汇聚在一起形成细流。水顺着马路的坡度流到街上或进入下水道。河流的形成基本上就跟这地上的水滴汇聚形成细流一样。

当下雨时,一些水会立刻蒸发,还有一些会渗入到土壤中,剩下的在地表上流动的部分称为地表径流。当然,有的地表径流来自融化的冰雪,像格兰德河的源头一样。



图 2-1 除了洗车之外,这些十几岁的青少年们同时也在演示地面如何影响径流的形成。*思考* 路上的水发生了什么情况?草地上的呢?

影响地表径流的因素

雨水是渗入地下还是成为地表径流,这由什么决定呢?其中的一个因素,就是地表的特性。水在某些地表上特别容易渗入,渗入量的多少取决于组成地表颗粒间空隙的大小。比如,水渗入土壤中要比渗入到铺筑过的路面中容易得多。另外,由于植物的根也会吸收水分,所以种有草木的土壤比光秃秃的地表的吸水性要更强一些。

雨水下落的速度是影响地表径流量的又一原因。倾盆大雨的时候,短时间内降下的大量雨水不能立即渗入地下,其中的一部分便成了地表径流。

影响地表径流量的第三个原因是地形坡度。重力引水下坡,就跟它引着雪橇或滑板上的你下坡一样。在相同条件下,雨水流过陡坡的速度肯定比流过平地快,极快的流速使得雨水难以渗入地面,从而形成地表径流。当这些地表径流最终沿着水沟或者水道流动的时候,便形成溪流。以上就是河流形成的开始阶段。

想一想 ***列出影响地表径流量的三个因素。***

河流系统

如果你沿着圣璜山脉徒步旅行，你会观察到由冰雪融化而来的地表径流的流动路径。先选定一条小溪，然后顺着它下山，你将发现这条小溪将到达一条更大的溪流，并汇入其中；然后你再跟随这条大的溪流直到它流入一条小河……按照这样的方法，你就不难找到里奥格兰德本身。

支流(tributary)是指向主河流供水的小溪和小河。**主河流及其支流共同组成河流系统。**支流在重力作用下流入主河流，即使看起来很平坦的地面上重力作用也会有一些不同，而正是这些不同决定了河流的流动方向。

流域 正像浴缸里所有的水都流入排水管道一样，河流系统里所有的水都流入主河流。每个河流系统都有它自己的集水区，集水区被称作**流域(watershed)**，或称流域盆地。

许多小河流汇聚到另一条更大的河流，于是它们各自的集水区也就成为该大河流系统的流域。在地图上，主河流所有支流流经的区域周围画一条虚拟的线条，你就会很容易地辨认出该河流的流域。有些河流的流域很小，如一条沿小山流下的小溪的流域就只有一个小丘，可能有1~2平方千米左右。与此形成对照的是，密西西比河的流域面积超过了300万平方千米。将你的手指沿着图2-2中密西

图2-2 本图显示了美国几条大河的流域，每条河流的流域都包括该河流及其所有支流的流经区域。
图解 密西西比河有哪五条支流？哪一条支流拥有最大的流域？



西比河流域转一圈，注意它的两条大支流俄亥俄河和密苏里河各自的流域。

分水岭　一条河流的集水区和它相邻河流的集水区之间，通常有山岭或高地隔开，这种山岭或高地称为**分水岭(divide)**。分水岭两边的溪流沿着不同的方向流动。北美最大的分水岭，即大陆分水岭，沿着洛基山脉的线路分布。在图2-2中，请你指出洛基山脉的位置。在大陆分水岭的西部，水流向太平洋，或者流向水分易被蒸发而常年干旱的大盆地。在洛基山脉与阿巴拉契亚山脉之间的水，则流向密西西比河或者直接进入墨西哥湾。

☑ 想一想　***阿巴拉契亚山脉东部的河水会流入哪个大洋呢？***

试一试

关节分水岭　活动

把你的一只手握成拳头，手背朝上并放于纸巾上。用另一只手把水从汤匙上倒下来，使它刚好倒在你的关节上。观察水是如何流过你的关节的。

模型制作　你的关节跟陆地上的山脉相比有哪些相似之处？并说明手的哪些部分代表流域？

河流构造地形

在下一次下雨的时候，记得观察雨水沿着路边流动的情况，注意它是怎样“捡起”叶子、细枝并带走它们的。纸片与细砾会随着这些细流上下起伏并旋转，即使一条很小的细流也能够带动物体一起流动。

假如把一条溪流放大10倍，你就不难回答流水是如何引起侵蚀的。**侵蚀(erosion)**是指土壤颗粒和岩石碎片从地表脱落并被带走的过程。这些颗粒和碎片随着水的流动不停运动，最后它们在一个新的地方沉积储存。**沉积(deposition)**是指土壤颗粒和岩石碎片被滞留下来的过程。**河流通过侵蚀磨损原来的地形，并通过沉积构造出新的地形。**那些由于侵蚀和沉积被“捡起”并移动位置的土壤颗粒和岩石碎片就称为**沉积物(sediment)**。

水流的速度会影响它冲刷、侵蚀地形的能力。水流越快，侵蚀地形的能力就越强。一条以1 km/h的速度流动的河流有足够的力量



图2-3　跋涉者非常仔细地避过了泥路的坍塌部分。这些坍塌部分即是流水侵蚀土壤的证明。

带动细砾；如果水流速度增加到18 km/h时，它就可以带动扶手椅般大小的砾石。随着水流流速的减慢，它的能量也随之减小，这样水流就会以先重后轻的次序将其携带的物体沉积下来。

影响流速的其中一个因素是它所流经地表的坡度。水在山腰上流动无疑会比在平原上流动快得多。另一个影响因素是河床里的积水量，如果其中的积水量增多，

技能实验室

分析数据

溪流流动有多快

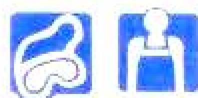
本实验将分析各种数据以探索影响溪流流动的各种不同因素。在实验前，你应先构造一个溪流模型。

问题

地形坡度和溪流本身的含水量是如何影响流速的？

材料

120 cm或更长些的水槽	水
带橡皮擦的铅笔	秒表
几块小木块	塑料盆
2个100 mL烧杯	米尺
内装食用色素的滴管	

实验步骤 

1. 把记录表复制到你的笔记本上，标上“实验1”。
2. 用铅笔在水槽的一端标上“S”，代表该溪流的源头；在另一端标上“M”，代表“出口”。
3. 从源头起约10 cm处，横向穿过水槽画一条黑直线。
4. 从该黑直线起朝着出口方向10 cm处，横向穿过水槽再画一直线。
5. 把塑料盆放在水槽出口处，以收集流下来的水。
6. 用木块垫高源头处，使它高出塑料盆5 cm左右，并在记录表中记下此时所用的木块数。
7. 在记录表的“烧杯数量”中写“1”。

记录表

实验号	
所用木块数	
所用烧杯数	
试验号	时间（秒）
试验1	
试验2	
试验3	
平均所用时间	
平均水流速度	

将引起流速加快。再一个影响因素是水所流经的河床的形状。水流过河床两边和底部的时候，必然会产生摩擦，从而减慢水流的运动。河水在一个又浅又窄的河床里流动，其中几乎所有的流水都会碰触到它的底部和两边，所以水的运动缓慢；而在一个又宽又深的河床里，大多数水的流动可以不受任何摩擦，所以流速也就相对较快了。

8. 选一个人把烧杯中的水慢慢倒入源头处，注意不要使水从源头处反向流出；再选一个人把滴管中的食物色素滴入水槽标有"S"符号的地方；第三个人仔细观察，当食物色素滴入"S"处时按下秒表，并在其到达"M"处时停止计时；把时间记到你的记录表中。同时，别忘了确保从出口流下的水都能进入下面的塑料盆中。
9. 重复步骤8两次，每次都以相同的速度倒水，并记录实验结果。
10. 再复制一份记录表，标上"实验2"。本次实验用两个烧杯，同时往水槽中倒水，其他操作同步骤8和9。
11. 现在把水槽再垫高5 cm，以增加坡度。
12. 再复制两份记录表供实验3和实验4用；在实验3中，只需在水槽垫高10 cm的条件下重复步骤8和9；至于实验4，只需重复步骤10。



分析与结论

1. **计算** 计算每次实验三个结果的平均值，并填入记录表。
2. **计算** 用下面的公式计算每一次实验的水流速度。

$$流速(cm/s)=\frac{距离(100\,cm)}{平均时间(s)}$$

3. **预测** 当你增加流水总量的时候，水流速度是如何变化的？
4. **预测** 当你增加坡度的时候，流速又是怎样变化的？
5. **交流信息** 哪些误差会影响数据的准确性？在实验中，我们该怎样减小这些误差？

进一步的探索

流水带走的沉积物数量反映了侵蚀的程度。如果需要测出侵蚀程度随水流速度的变化情况，你准备怎样改进本实验？经老师批准后，亲自试一试你改进的计划。

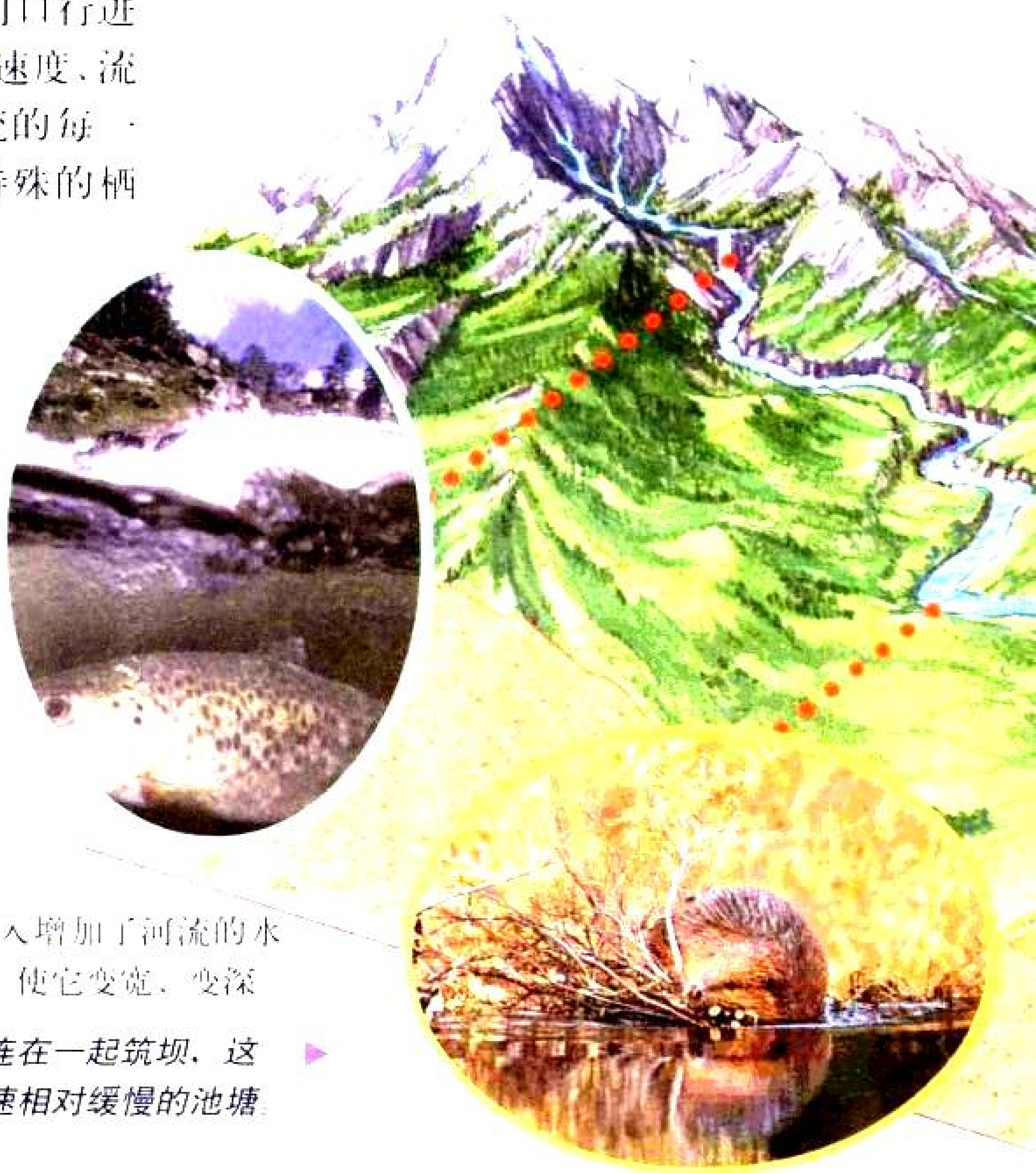
河流的轮廓

假如乘着筏子作一次沿河旅行，能看到河流有哪些变化呢？下面“探索河流”的行程可以作为旅行的参考。

上游 从山脉上河流的源头处开始你的旅行。那些最终汇入河流的位于源头处的小溪被称为**上游(headwater)**。筏子穿过急流的时候会忽上忽下，在到达一个小瀑布时则会突然掉下去，让你觉得在上游处的前进是如此坎坷不平。当然，你同时也能看到快速流动的水冲刷河岸上

探索 河流

当你沿着河流从上游向河口行进的时候，请注意河流的速度、流量和形状的变化情况。河流的每一部分都为生物提供了一个特殊的栖息地。



上游

坡度较大的地表引起水流速度加快，快速流动的水常常开辟出一些窄窄的水道。

上游处的水寒冷，并含有大量的溶解氧，鳟鱼就在这里繁殖，流线形的身体使它们能适应激流的冲击。

下游

地表坡度变缓，支流的汇入增加了河流的水量。河流侵蚀原有的河床，使它变宽、变深。

河狸用泥浆把树枝与树根连在一起筑坝，这坝从河流中开辟出一个流速相对缓慢的池塘。

的土块并带走它们的过程。随着侵蚀的继续，它会严重冲刷河床的两边与底部，使它逐渐加宽、加深。

下游 当你的筏子滑至下游的时候，你会慢慢感到旅途变得平稳了。与上游相比，下游地区的地形较为平坦。随着小溪流的汇入，河流的水量不断增多。这样直接接触河床的水的比例随之减少，摩擦相对减小。所以，下游坡度虽然较为平缓，但河流流速依然较快。

C 河漫滩

河流蜿蜒通过河漫滩平原的中部地区。在河漫滩平坦的地形上，其流速由它的流量大小决定。

水龟就住在附近的浅滩上，沿岸搜寻觅食，以少量食物为生。一段倒下的木头可以为它们提供在太阳下休息的场所 ▶



D 河口

在河口处，河流的速度减慢，并开始把它所运载的沉积物慢慢沉淀下来。

像海寿属那样高大的植物就在浅岸处养分丰富的土壤里生长 ▼



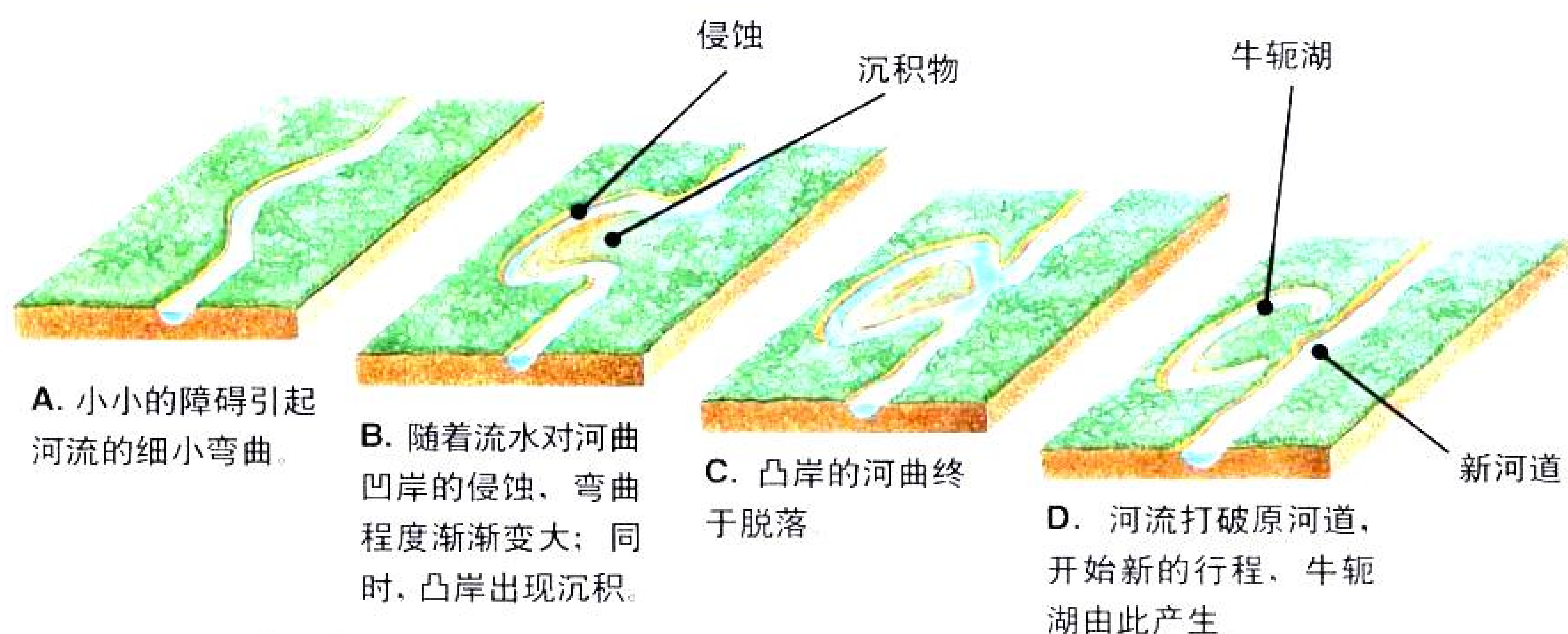
支流

牛轭湖

曲流

海洋

三角洲



A. 小小的障碍引起河流的细小弯曲。

B. 随着流水对河曲凹岸的侵蚀，弯曲程度渐渐变大；同时，凸岸出现沉积。

C. 凸岸的河曲终于脱落。

D. 河流打破原河道，开始新的行程，牛轭湖由此产生。

图2-4 河流不断改变它的流向，久而久之，形成螺旋状的河曲

河漫滩 接下去，你将穿越一条宽阔的河谷。河谷是由于流水对沿岸地形长时间侵蚀而形成的。河水流经的宽阔、平坦的山谷称为**河漫滩(flood plain)**。

河床里一些存在障碍物的地方会造成水的流动偏向一边或另一边，进而引起河岸的弯曲。如图2-4所示，流水侵蚀弯曲的凹岸，在凹岸，它的流动相对较快；而同时在流速较慢的凸岸边缘不断沉积物质；这样就形成环状的河曲。当流水冲断河曲内的沉积物时，形成一个新的河床，留下的新月形的水体，被称为**牛轭湖(oxbow lake)**。

河口 当你到达河口的时候，此次的旅行也就接近尾声了。河口是一条河流流进另一水系(如一条更大的河流、湖泊或者海洋)的地方。当其快速流动的水体碰触流动较慢的湖泊或者海洋的水体时，它的流动也会突然放慢，从而引起它所运载的物质慢慢沉积下来。如果沉积物不断增加，就会形成**三角洲(delta)**。一般来说，这些沉积物的养分与无机元素含量特别丰富，所以三角洲地区的土壤都很适合耕作。

沿河栖息地 前面我们学过，生物的栖息地需要提供生物生活所需的物质。就如你在“探索河流”那幅图中所见到的，河流为许多生物提供了栖息地。有些生物生活在河水中，从中获得养分和溶解于水的氧气；有些则在岸边寻找避护处与食物。

与生命科学的综合

想一想 *从上游到河口部分，河流的体积是如何变化的？*

增进技能

推论 活动

世界上的许多河流都是从北向南流动的。但是，埃及的尼罗河却从南向北流动。你能由此推断尼罗河流经区域地形的倾斜情况吗？

提示：想一想决定河流系统形成的几个因素。

河流与水灾

春天，美国中西部地区河流的水灾比较频繁，1997年似乎比往年更加严重。北达科他州法戈地区的居民使用了大约100万个沙袋来堵水，但北部的红河水还在继续涨高！人们需要更多的沙袋，以防洪水突围而出；同时他们也把自家的财物搬到了阁楼上，然后只好静待着洪水流过他们的房子。

由于雨水与融雪源源不断，红河水的泛滥持续了好几个星期。春天的暴风雪则更是“雪上加霜”，使旁边的一些河流也随之泛滥。北达科他州的部分地区、南达科他州、明尼苏达州均被宣布为受灾区。疲惫的居民只好等着洪水自己退去，以便他们能重建家园。

是什么原因导致红河的水灾如此严重呢？**一般来说，当河床里的水量增加到可以没过两岸的时候，洪水就出现了。**随着雨水与融雪的不断进入，河流的速度与力量渐渐增强。我们在前面已经提到过，当水流速度加快时，它的能量是增加的。所以，泛滥的河水有着巨大的力量，它可以把树连根拔起，可以推动巨砾前行。当它流入河漫滩的时候，甚至会冲毁桥梁与房子。

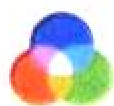
从历史上看，人们对洪水的态度是既害怕，又欢迎。如，古埃及人把他们肥沃的土壤看作是“尼罗河的恩赐”。这是因为尼罗河有规律的洪水带来了河流两岸的沉积物，在沙漠的中部创造了一片肥沃的土地，但同时，洪水也会摧毁农场、村镇和庄稼。美国有2 000万人住在洪水易发区。就世界范围来说，仅在19世纪，被洪水淹死的人数就达上百万，这些人大多生活在人口集中的河漫滩平原上。

图2-5 洪水会给附近的居民带来巨大的灾难，比如图中这幢房子的主人。
小结 *请你解释为什么洪水既有害处，又有益处。*





洪水能被控制住吗



与技术的综合 只要人们在河漫滩平原上居住过，他们必定会想方设法对洪水进行控制。筑坝是控制洪水的一种方法。坝是一种横穿河流的障碍，它会改变河流的流向，使其进入其他水道或人造湖泊，同时在干旱季节来临时，人们可以开闸放水。在控制小洪水方面，筑坝的作用相当明显。但当大洪水开始肆虐时，坝顶将会被洪水没过，甚至整条坝都有被冲垮的可能。

沉积物的沉淀为洪水的防御提供了一道天然的屏障。当河水流经河漫滩的时候，它的流速减慢，相对较重的沉积物沿河床两岸沉淀下来。久而久之，这些沉淀物就逐步建立起一条被称作**冲积堤(levee)**的长垄，把河水圈于河岸边。有时人们会用沙袋、石头和混凝土等材料对天然堤进行改进，以增强其对水灾的防御作用。

但有些时候，对天然堤的改进会引起相反的结果。因为当河水体积增加时，这些防御性的围墙会妨碍河道的自然拓宽过程，结果，洪水来临时，水只有径直往下奔流，于是汹涌的波浪就严重威胁着下游地区的生命财产安全。由此可见，改进后的冲积堤虽然能有效防止小洪水的入侵，但在大的洪水出现时，会使处于下游地区的人们遭受更大的损失。



图 2-6 这些人正在同心协力保护洪水中的家园。
应用概念 沙袋是如何用于控制水灾的？



第一节复习

1. 一个河流系统由哪些部分组成？
2. 说出河流改变地形的两个主要过程的名称，并作简单描述。
3. 一段时间的连续大雨是如何引起水灾的？
4. 描述一种控制洪水的方法
5. **理性思维** **应用概念** 河流的上游还是河口部分地形更容易被侵蚀？为什么？

课题 2

检查进度

草拟好你的流域模型，怎样设计才能使你的地形符合主河流及其支流的要求？应该选择哪些材料既能保证地形结构，又能允许径流发生呢？用你勾勒出的草图，估算出你所需的材料及其数量。

提示： 先决定用什么作为模型的基础，再把你的草图画于与该基础同样大小的纸上。

SECTION 2 池塘与湖泊

探索 活动

池塘水中有些什么

1. 手持放大镜，观察池塘水的样本。
2. 把你看到的东西列成一张表。如果叫不出它们的名字，对它作一简单描述或画一幅图来表示。
3. 通过老师提供的显微镜，观察幻灯片上的池塘水样本。在你原先的表中加入新观察到的东西。完成后，用肥皂清洗双手。



思考

分类 用以下任一种分类体系对表中的项目分类：
运动的/静止的，活的/死的，用显微镜可见的/不用显微镜即可见的。你的分类体系告诉了你关于池塘水的哪些信息？

一杯水、一叶扁舟、一场暴风雪，它们有哪些共同之处呢？对了！它们都可以把你跟附近的湖泊联系起来。比如密歇根湖，既是饮用水的来源，也是划船和游泳的去处，同时又是岸边暴风雪的根源。

河流里的水一直在运动，而池塘与湖泊里的水则相对静止不动。尽管现在还没有明确的规则来划分一个水体究竟是池塘还是湖泊，但我们一般认为池塘要比湖泊小一点、浅一点。通常情况下，阳光可以直射入池塘的底部，而大多数的湖泊都有因水太深而使阳光无法到达的地方。

池塘和湖泊是由于水在山谷和低地上集聚形成的。雨水、融化的冰雪、地表径流都可成为池塘和湖泊的供水源。除此之外，还有河流与地下水。当然，最后水会从湖泊或池塘流出再进入河流，或者直接从表面蒸发掉。

- 池塘和湖泊是怎样形成的？
- 湖泊水体对流的结果是什么？

阅读提示 在阅读之前，预测一下池塘和湖泊有哪些相似之处，又有哪些不同之处？并在阅读时，对你原先的解释作相应的改进。



探索 池塘

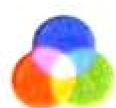
许多生物居住在池塘的不同区域，从岸边的浅滩到泥泞的底部，池塘不同区域的条件也各不相同。

A 池塘最主要的居住者之一是微生物。用显微镜才能观察到的水藻就是池塘最基本的食物生产者。

B 荷花的根紧连着池塘的底部，而它们的叶子则通过弯曲的茎浮到了水面。寄生虫寄生在叶子底部，蜻蜓则可停在叶子上面休息。

C 在杂草丛生的浅滩或稍深一些的水里都会有太阳鱼和河鲈的出现。身体纤细的小狗鱼躲在水萍丛里，以期捉住沿岸的昆虫饱餐一顿。

池塘

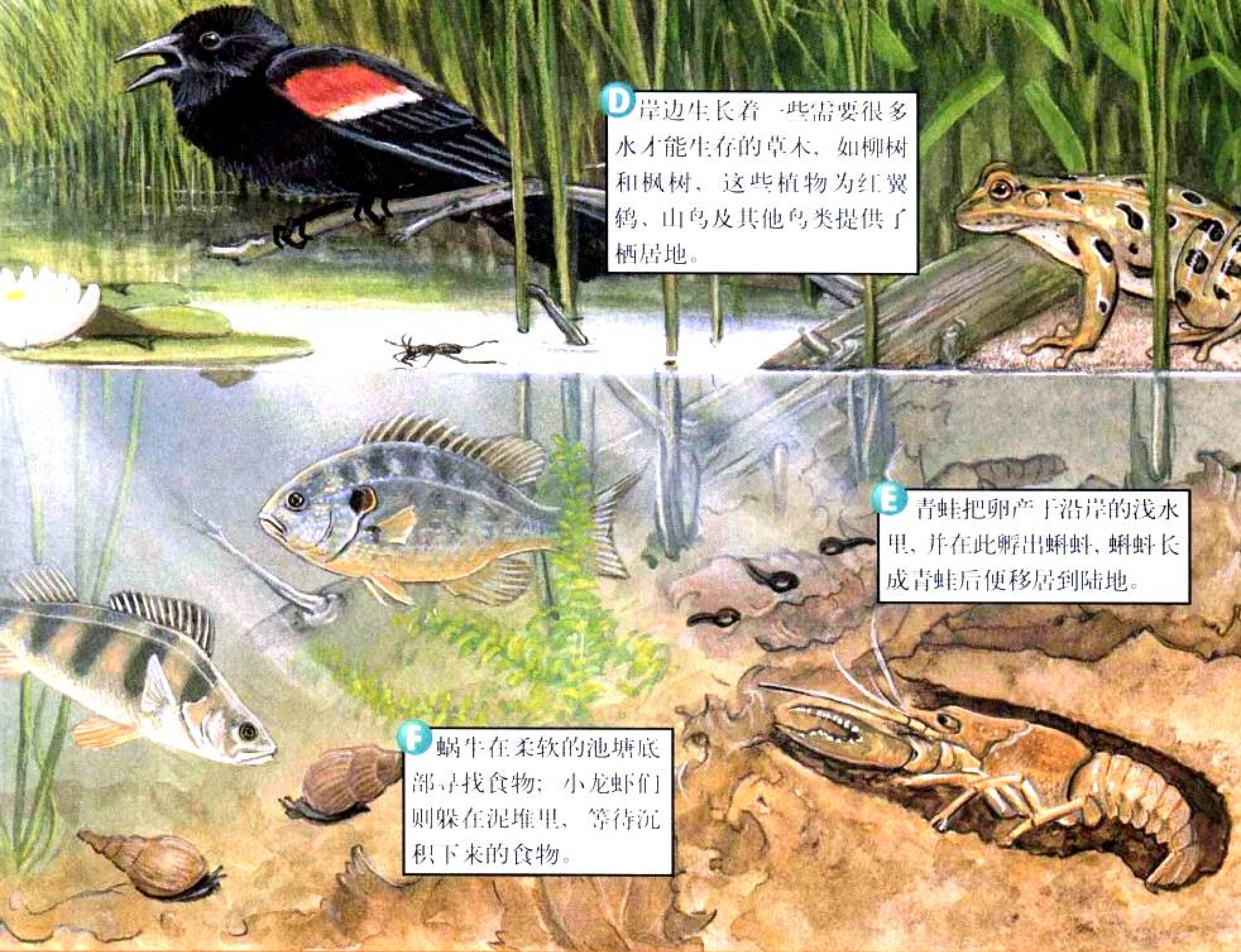


与生命科学的综合

与歪斜曲折流动的山涧溪流相比，乍看之下的池塘要静寂平和得多，银色的小鱼在水面上悄然游动；蜻蜓轻轻触水，又翩然而去；荷花宽大绿色的叶子和似蜡白色的花朵浮在水面上，很难想像这样一个平静的池塘，实际上却是一个“兴隆”的生物乐园，其中生活着各种各样的生物群体。

如果曾经在池塘中涉过水，你会发现它泥泞的底部覆盖着大量的水草，一种叫做水藻的生物生活在这里。这是因为，池塘很浅，阳光可以直射到底，这样就使植物能生存于整个池塘的任何部分。当植物与水藻通过光合作用生成食物的同时，也生产出氧气，供池塘的动物使用。在上图中，你会见到一些常见的池塘生物。

不是所有的池塘都能一年四季存在。比如，美国北部和西



部地区的某些池塘只在春季出现，因为那时从雨水和融雪而来的地表径流易于在低地积聚；但随着盛夏的临近，池塘则会由于水的蒸发而很快变干。

冬天来临，天气寒冷，池塘的水会结冰。正如我们在第一章所学的那样，冰因为密度小于水而漂浮在表面，生物则可在下面的水体中自由地生长。

☑ **想一想** ***为什么植物可以遍布整个池塘？***

湖泊

波浪拍打着岸边，并一直延伸，你能看到的所有范围都能感觉到波浪的存在，鸥从头上呼啸而过。这时候你会认为自己在哪儿呢？海洋，是吗？但实际上这个巨大的水体却是一个湖泊。你有可能就在印第安纳州密西



图2-7 静水可以在池塘和湖泊中找到。**A.** 俄勒冈州火山湖的寒冷水体填充了古代火山的空缺位置。**B.** 荷花漂浮在科罗拉多的一个池塘里。

图解 *阳光可以到达上面哪一个水体的底部？为什么？*

根湖的滨岸上。当然，不是所有的湖泊都像密歇根湖那么大，但一般来讲，它们要比池塘宽阔、深厚一点，以致阳光不能一直照到它的底部。所以，湖泊的底部不像池塘那样覆盖着泥浆和滑溜的水藻，它是由沙子、细砾和岩石组成的。

湖泊的形成 湖泊的形成有很多途径。如我们在第一节中讲到的，一个断裂的河曲可以形成牛轭湖。另外，冰期结束时，融化的冰块造成的低地也可形成湖泊，如纽约的芬格湖。还有些湖泊是由于地壳运动引起的，如中非地区的坦葛尼喀湖和维多利亚湖就是一条由地壳运动造成的纵深峡谷。再有些湖泊则是火山爆发的结果。因为爆发的火山产生大量的熔岩和泥浆，堵塞了河床，从而形成湖泊，如图2-7中的湖泊，就在火山口形成。

当然也可以通过人工筑坝造湖。建坝后形成的人工湖泊可以提供饮用水，可以灌溉田地，也可以用来划船、钓鱼；这种方便人类利用储蓄水源的湖泊称作水库。美国最大的水库之一——内华达州的米德湖，就位于科罗拉多河的胡佛坝后。

湖泊栖息地



与生命科学的综合

像池塘一样，湖泊也为大量的生物提供栖息地。在沿岸的浅水里，生存的野生动植物跟池塘里的很接近，水甲虫匆匆爬过光滑、布满苔藓的岩石，潜鸟和翠鸟在无冰冻的水面啄鱼。与池塘不同的

是，阳光不能直接射入湖泊中心底部，而没有阳光，植物就不能在深水里生存，结果湖泊深水处的生物就随之减少。但确有少量蠕虫与软体动物在湖底等待食物颗粒从上层水面漂流下来；同时也有大量的多骨鱼，如尖头鱼、鲟鱼等以湖底为家，它们以附近的弱小居住者为食，或者游到湖泊表面去捕鱼甚至捕捉小鸟。

想一想 *列举湖泊形成的可能途径。*

湖泊的变化

北美北部的许多湖泊，季节性的变化较大。夏天，太阳照热了湖泊的上层水体，使其浮在温度相对较低，密度相对较大的下层水体上；但到了秋天，由于天气逐渐转凉，上层水体跟着冷却，从而使得密度变大，逐渐下沉。**这样，整个湖泊的水体混合在一起，使各种矿物质、植物体和其他一些养分得以从湖泊底部升到表层。湖泊中的养分，通过这种季节性的湖泊水体对流，得到了更新。**

湖泊的另一种变化需要很长时间才发生一次。湖泊中的生物不断地向水体排出废弃物，这些废弃物和死去的有机物残体，为藻类提供如硝酸盐、磷酸盐之类的养分。许多年之后，养分在**富营养化 (eutrophication)** 的过程中越来越高。而富营养化导致藻类疯长，在湖水表面形成一层厚厚的绿色浮渣。



图 2-8 的的喀喀湖的爱玛拉人住在用高香蒲芦苇织成的浮岛上。

社会研究 链接

在又深又冷的湖泊中心，有一个用芦苇紧密编织成的浮动小岛，在风暴期间，必须将它固定住，以免被狂风卷走。如果你是居住于南美的的的喀喀湖美洲土著居民爱玛拉人的一员，那么这样的小岛就是你的家。

的的喀喀湖位于安第斯山脉的较高处。湖边生长着一种叫做高香蒲的空心芦苇。爱玛拉人就用高香蒲茎编织在一起做成他们的小岛。事实上，这样的小岛坚固得足以供他们居住和饲养家畜。另外，他们也用高香蒲编织绳子，制造小船并用作药物。

阅读 DIY

如果住在的的喀喀湖用高香蒲茎编成的小岛上，你的日常生活会发生怎样的变化呢？在你的阅读笔记中描述一下你在岛上一天的典型生活。



A. 富营养化的过程随着水藻和其他有机物向湖中增加养分开始，这些养分促使更多的植物生长。

B. 土壤、植物和腐烂物质在湖底堆积，湖泊开始变浅、变湿软。

C. 最后，植物完全填满湖泊，使之变成多草的低地。

图 2-9 湖泊环境随着时间逐渐改变。

预测 你认为哪一个湖泊的温度较高，A 还是 B？

还记得曾经用几个星期的时间清理鱼箱吗？说不定你已在电影里看过富营养化过程中藻类在鱼箱外部蔓延的情形。

当水藻层变得很厚以致可以阻挡阳光进入的时候，湖泊里的植物就无法进行光合作用，即无法生产食物和氧气而渐渐地死了。这样，水体中的含氧量减少，湖泊环境也跟着变化，许多鱼类和其他动物因缺乏足够的氧气而不能存活；腐烂的动植物在湖泊底部堆积使湖床抬高，湖泊变浅；在阳光的照耀下，水温进一步升高，更多的植物在营养丰富的湖泊底部扎根；直到最后，整个湖都被植物覆盖。于是，剩下的水分被逐渐蒸发掉，多草的低地代替了原先的湖泊。



第二节复习

1. 说明池塘和湖泊的形成过程。
2. 湖泊水体对流是如何更新湖水的营养供给的？
3. 给出三种典型池塘生物的名称，并说明它们各居住于池塘的哪一部分？
4. 水库有哪两种用途？
5. **理性思维** **因果关系** 湖泊中心的水深程度与居住其中的各种生物有什么联系？

身边的科学

请家人取一张蜡纸，把它揉皱。然后将它拉直，做成一个带有山峰和河谷的地面模型。在山脊上画一条永久的界线，然后在这个模型上将形成湖泊和池塘的部分画上圆圈。在蜡纸能够集水后，请家人在模型上洒水模拟下雨。请指出水将在哪些部分积聚？哪些是湖泊？哪些是池塘？

SECTION 3 沼泽地环境

探索 活动

湿的还是干的

1. 将厨房用的一块海绵浸入水中，直到浸透，然后把水挤出，使它处于潮湿状态。
2. 将这块海绵放在盘子里另一块干燥海绵的旁边。
3. 在两个相同的纸杯中各倒入半杯水。
4. 两手各执一个纸杯，保持杯离盘子10 cm的距离，然后同时向两块海绵倒水。



思考

观察 哪一块海绵吸水较快？怎么把你的观察结果与现实中的沼泽地和旱地发生的情况联系起来？

这里是达科他南部拉克里克国家野生动物保护区。你乘坐的小舟正静静地划过沼泽地带的淡褐色水面，在柔软光滑的香蒲堆成的草堆里划桨前行。直到一点红色闯入你的眼帘，仔细寻找鸟类窝巢的你可能才意识到自己离正在灯心草上歇息的黑白相间的水鸟只有几厘米之隔了。突然，一声尖叫打破寂静，你会发现一群加拿大鹅翩然飞过。如果这些棕黑色的鸟儿降落在附近的草地上，你可能会因此发出惊叹，因为它们展开的翅膀居然有你的小舟那么长！

沼泽地的水体为成千上万的天鹅和其他随季节变化而迁徙的鸟类提供了重要的中途停留地。在鸟儿们飞向南方过冬的途中，通常需要停下来吃些草和鱼卵。像其他的沼泽地一样，拉克里克沼泽地是鸟儿和其他生物的重要栖息地。

阅读指南

- 沼泽地的哪些特征使它们成为生物的良好栖息地？
- 解释沼泽地是怎样防止水灾的？

阅读提示 在阅读之前，先对你想像中的沼泽地写一篇简短的描述，并在正式阅读时，加入一些细节与例子。

什么是沼泽地？

提起沼泽地，你的脑中会出现怎样的一幅图片呢？如图2-8所示，不是所有的沼泽地都是黑暗、有气味且充满泥浆的。**沼泽地(wetland)**是指一年四季或一年中的部分时间覆盖着一层浅水的区域。它一般形成于水容易聚集的低地或地下水易渗出的



▼ 格雷比水鸟

区域。沼泽地的范围大小各不相同。它可以只是一条充满水的路边排水沟，也可以有几千平方千米面积的低地。有些沼泽地会在春雨绵绵的时候积水，而在夏季的时候变干。还有一些，如拉克里克沼泽地，则是一年四季积满水的。

草本沼泽、木本沼泽和藓类沼泽是淡水沼泽的三种常见类型。一般来说，草本沼泽是覆盖着一层浅水的草地，通常包括香蒲、灯心草、郁金香和其他一些高大的类草植物。木本沼泽看起来像发了洪水的森林，乔木和灌木都在水里长大。美国南部有很多木本沼泽，那里的气候温暖、潮湿，树木生长迅速。密西西比州和路易斯安那州的柏树沼泽是典型的木本沼泽。藓类沼泽形成在几千年前冰雪融化后而聚集的低地上，所以在寒冷的美国北部地区较为多见。藓类沼泽的水质呈现酸性，这样的条件很适合各种苔藓类植物的生存。

海岸沼泽通常既含淡水，也含盐水。这方面的内容，你会在第五章作进一步的学习，包括盐沼和红树林沼泽的知识。盐沼在美国的东西海岸都能找到，它肥沃而泥泞的底部一般都生长着又高又壮的草。红树林沼泽分布于佛罗里达州的中部和南部沿海，它由带着厚厚的缠织在一起的根的矮树林组成，这些强壮的根固定在红树上，可以抵御热带风暴的袭击。

图 2-10 淡水沼泽有多种类型。**A.** 在蒙大拿州，五颜六色的花朵点缀着藓类沼泽地上光滑的苔藓植被。**B.** 在俄勒冈州的威拉米特山谷中，水缓缓流过其中的草本沼泽地。**C.** 一层层的西班牙苔藓悬挂在路易斯安那州的红树林木本沼泽地上。

对比 *图示的三种环境，有哪些相似之处？又有哪些不同之处？*





☑ **想一想** *说出淡水沼泽地三种类型的名称。*

沼泽地栖息地

你品尝过酸酸的蔓越橘汁或者松脆的野生果吗？这些都是来自于生长在沼泽地上的植物。沼泽地上的水深从几厘米到几米不等。落叶与死去的动植物作为天然肥料，使得土壤和水中的氮、磷酸盐以及其他营养成分不断增加。由于沼泽地上掩蔽的水体和丰富的养分供应，使它成为许多生物的栖息地。

沼泽地上的常住“居民”跟其他生活在淡水中的生物习性相似。与池塘一样，在沼泽地的植物从中也会出现觅食或寻找“住处”的青蛙、蜥蜴、甲鱼、浣熊、麝鼠和各种昆虫的踪影。鸟儿在沼泽地上或周围地区筑巢，并以这里的植物和昆虫为食。

沼泽地上也生活着许多临时“居民”。水鸭、鹅和其他一些水禽会沿着它们各自的迁徙路径从阿拉斯加和加拿大远行到位于南方的家过冬。比如，沿着“中央路线”飞行、途经蒙大拿州、明尼苏达州、达科他州、内布拉斯加州和衣阿华州的鸟儿就主要依赖沿线成百万被称作大草原坑洞的浅小沼泽地生存。像拉克里克保护区的鹅一样，鸟儿也在沼泽地上休息觅食，并进行繁殖。春天到来的时候，成千上万的鸟儿把巢筑在草原坑洞中。





试一试

一个自然过滤器

活动

本项活动演示了沼泽地在环境中扮演的一个重要角色。

1. 在你的工作平台上铺上一层报纸，在长方形盘子的一端用潮湿的土壤搭起一座有坡度的小山。
2. 在盘子的另一端倒入适量水，形成一个湖泊。
3. 用一个喷水壶模拟雨点，往小山上洒水；观察山和湖分别发生了什么变化。
4. 倒空盘子里的水，再重新做一座小山。
5. 现在把一块湿的海绵压入小山底端的土壤里，以模拟沼泽地。



6. 重复步骤2～4。

观察 在有沼泽地和无沼泽地两种情况下，土壤的变化有什么不同？湖泊呢？

沼泽地的重要性

当你从一次长途旅行归来时，发现你的房子没了，取而代之的是一个停车场，你会有什么感想呢！这种情况在人们开始认识到沼泽地环境的重要性之前，都的确地在无数候鸟身上发生过。农民们和建设者们曾经一度认为沼泽地就是“不毛之地”，它不能投入使用，除非把水抽干并填满土壤。就这样，数千平方千米的沼泽地被开发成农场或被用来建住宅和商业区。

和对野生生物一样，沼泽地也对人类有着同样重要的作用。举个例子来说，沼泽地是一个天然的水过滤器，当水慢慢流经沼泽地的时候，废弃物就会被过滤掉，即由植物根部组成的厚网能使大量的盐和泥浆沉淀。同时，**在大雨期间，沼泽地可以吸收更多的地表径流，从而有助于控制洪水。**沼泽地能像巨大的海绵一样储存水，并在排泄与蒸发的时候释放水。而当沼泽地被抽干或填平的时候，水就不能被吸收了。相反，它会很快流过，并有可能引起洪水的泛滥。

图2-11 在淡水沼泽地上生活着许多特别的生物种类。



沼泽地：一个独特的生存环境

沿着佛罗里达州沼泽地国家公园散步，你会感到地面在你的脚下发出吱吱声。水是这个独特沼泽地的关键组成因素。一浅层的水从奥基乔比湖出发，沿着微微倾斜的地形，向南缓缓流去，进入佛罗里达湾。大量高大、锋利的砖子苗属植物就在这里生长，由此得了“Pa-hay-okee”的美国本土名称，它的意思是“由草组成的河”。在砖子苗属植物沼泽地丛中，散布着很多浅岛，被称为吊床，秋葵和仙人掌就长在这些吊床上。



图2-12　沼泽地上的栖息地包括：砖子苗属植物沼泽地、柏树沼泽和红树林。
图解　*你认为在公园的哪一部分能找到红树林？*



沼泽地的野生生物　跟其他沼泽地一样，对生活在沼泽地上的大量生物来说，水即意味着生命。鱼和蛇在温暖、泥泞的水中急切地捕食；水禽如彩虹般多彩；粉红色的鹤、白色的鹭、紫色的水鸡，用它们细小的腿停在水面上；浣熊在聚精会神地挖地洞寻找鳄鱼蛋，完全没有意识到鳄鱼正躲在附近砖子苗属植物丛中的低地上。

沼泽地为许多稀有或濒临灭绝的生物提供了栖息地，如面临很大生存威胁的美洲豹就深居于沼泽地的荒草丛中。许多鸟，如鹳和玫瑰色的篦鹭（由其嘴的特殊



形状而得名）都把沼泽地作为它们的筑巢地；长得像老鹰的海牛住在沿岸的红树林中，以风信子为食，因为游得很慢，它们容易被机动船的桨碰伤，所以随着佛罗里达湾中船只的增加，它们的生存正面临着严峻的挑战。

沼泽地面临的威胁 沼泽地是一个脆弱的生态系统，附近的农田已经使大量的化学物质流进了沼泽地缓慢流动的水中，破坏了养分的平衡。在国家公园保护区之外，开发者们把沼泽地填满，用来建房、修路。新的生物或是偶然地、或是为了控制害虫被引到这儿，跟原先的居住者争夺地盘与食物。

曾经从奥基乔比湖流入沼泽地的水现在已被用来灌溉农田，而且为了给附近社区提供饮用水，或为加强洪水控制而新建的沟渠和堤坝改变了河水的进出流向。沼泽地的某些地区开始变干，有些地区则遭遇洪水。

图 2-13 海牛在佛罗里达湾温暖的水体中畅游，它的生存由于沼泽地周围沿岸水的过度利用而受到威胁。



保护沼泽地

科学家和政府官员们为制订出一个保护沼泽地及其面临生存威胁的野生生物的规划，已努力了很多年。一个包括建立管道和沟渠组成的精密系统的规划，计划向其中已被排干的地区注入淡水。佛罗里达州的国家公园服务部正在与工程师合作以实现对沼泽地及其周围地区的供水控制。



第三节复习

1. 沼泽地如何对野生生物产生重要作用？
2. 解释沼泽地是如何防止洪水发生的。
3. 沼泽地的特别之处是什么？
4. **理性思维** **判断** 重新恢复沼泽地的某些规划需要大量的钱财，并可能对当地的农民带来消极影响。如果让你来决定采取哪种措施以保全沼泽地，你需要哪些信息呢？

课题 2

检查进度

现在可以把静水水体加入你的流域模型。如果你的模型需要包括沼泽地，你觉得哪种材料比较合适？

提示： 考虑一下水是怎样进出水体的？

4 冰川和冰山

探索 活动



冰是如何改变地形的

1. 老师会分给你两块冰，其中一块底部凝结有沙子和碎石。
2. 把两块冰分别轻压着纸板慢慢摩擦过去。
3. 观察纸板的变化，完成实验后请洗手。

思考

预测 一块巨大的凝结有岩石并移动着的冰块是如何影响地形的？

站在离海平面4 800多米的山顶上，寒风从耳边呼啸而过，冰雪在阳光下发出耀眼的光芒，气温低至－29℃。这会是哪里呢？原来是文森山，南极洲上的最高点。

前面已经学过，地球上约有超过$\frac{2}{3}$的淡水以冰的形式存在，而其中85%的冰组成了覆盖南极的大冰川，冰川的范围超过美国和整个欧洲的面积之和！另外15%的冰则可以在其他一些冰川与冰山中发现。

阅读指南

- 冰川是怎样形成的？
- 冰山为什么会对轮船构成巨大的威胁？

阅读提示 在阅读的过程中，把你对冰川和冰山的主要想法和依据列成一张表。

冰川

覆盖南极的冰块是冰川的一种形式。冰川是一块堆积在一起慢慢沿陆地移动的冰雪混合物。

一般来说，冰川形成在每年的降雪量多于融雪量的寒冷地区。在这样的条件下，雪容易一层层地堆积起来，久而久之，上层雪的重力使下层雪的颗粒压得更紧，使得它们形成了坚固的冰块。你曾经用力挤压过碎雪，将它们变成冰球吗？其实这也是一个模拟冰川形成的过程。

沿着大片陆地伸展开





来的冰块，称为大陆冰川。今天，大陆冰川只能在南极洲和格陵兰岛上找到。南极洲上的冰川能覆盖高大的山脉，甚至活动着的火山。在某些地方，冰层有3 000米厚。

图2-14 阿拉斯加威廉王子湾上方的伯洛伊特冰川。

分类 *伯洛伊特冰川属于哪一类型，并说明理由。*

人们容易见到的大多数冰川都属于山谷冰川，它们形成于山中，看起来像厚厚的冰河滑向山谷。因为这些冰川向下进入温暖地区，所以会渐渐融化。山谷冰川主要存在于欧洲的阿尔卑斯山脉、美国的洛基山脉和亚洲的喜马拉雅山脉等又高又寒冷的大山脉上。

像流动的水一样，移动的冰也可以引起侵蚀。当冰川形成时，岩石、沙砾和其他一些岩屑也会凝结其中。冰川移动时，像一张巨大的沙纸，它的底部和边缘不断削擦着地面，久而久之，冰川就会磨碎岩石，并改变地形。

☑ **想一想** ***冰川是如何改变陆地形状的？***

冰山

1912年春天，一个漆黑的夜晚，一艘灯光闪烁的新造巨轮“泰坦尼克号”正从英国利物浦出发，开始了它的处女航，途经北大西洋，驶向美国纽约。突然，一道巨大的墙从黑暗中显现，屹立在轮船的前方！那是冰山，会对海洋中的轮船构成巨大威胁。水下参差不齐的冰刀在泰坦尼克号边上撕开了一长串的口子，轮船慢慢下沉到大洋底端，有将近1 500人被淹死。

跟撞沉泰坦尼克号的那座冰山一样，冰山都是当冰川到达海边时形成的。伴随着一声巨响，大



图2-15 泰坦尼克号在处女航时就因撞上冰山而葬身北大西洋。

块的冰被折断、崩解并飘浮在大洋表面。尽管冰山存在于含盐的大洋中，但它是由淡水组成的。

在北大西洋和北冰洋里，每年大约形成20 000座新的冰山，这些冰山大多数由格陵兰岛大陆冰川的崩解形成的。当它们向南飘流时，会继续分解成如房子大小的冰山，并开始在温暖的水体中融化。

南极周围的大洋里充满着更大的冰山。沿岸不断有平顶的冰块从冰川的边缘崩落。1995年，一座巨大的冰山脱离了南极的拉森冰礁。根据科学家们在这座新形成的冰山上空的观察和记录，它长约80 km、宽约35 km，比罗德岛州稍微大一点。

看到一个州大小的浮动厚冰已经够骇人的了，但更恐怖的是你所发现了**露出水面的部分只占冰山体积的10%，约90%的部分还藏在水面以下，在一般情况下，水下部分比露出水面的可见部分要宽得多，因此，冰山对来往的船只有巨大的危险**。另外，对支持钻油装置的浮动平台来说，冰山也是一大危险。

在泰坦尼克号大灾难发生之后，参与大西洋航行的国家合作组建了国际冰山巡逻队。这支由美国海岸警卫军负责管理的巡逻队，动用轮船、飞机和卫星对冰山进行追踪调查。多年来，它们发出的各种警报已经避免了许多轮船和浮动的钻油平台重蹈泰坦尼克号的覆辙。



图2-16 如果你可以一下子见到整座冰山的形状，你觉得它会是怎样的？一位艺术家把一些拍摄来的照片拼成了上图，以揭示出冰山隐藏部分的形状。*应用概念* *位于水下的部分约占整座冰山的比例是多少？*



第四节复习

1. 描述一下冰川的形成过程。
2. 为什么从轮船的甲板上看，很难确定冰山的大小？
3. 冰山是怎样形成的？
4. 说出冰川两种类型的名称，并说明在哪些地方可以找到它们？
5. 理性思维 判断 冰川和冰山由淡水组成，如何利用这个资源对人类产生有益的作用？

身边的科学

跟一位家庭成员一起，制作一个冰山模型。取一个牛奶或果汁盒子，切去顶部后灌满水，再冷冻起来。当水结成冰的时候，剥去该纸盒。同时，把盐加入一只装水的大碗里，模拟“海洋”，再把“小冰山”放进碗里。然后用一把尺帮助你的家人测量浮在水面上的冰山有多厚，水面下的冰山又有多厚；并用测量结果解释说明为什么冰山对轮船来说非常危险。

SECTION 5

地下水

探索 活动

水流向何处



1. 先在广口瓶中放入 5 cm 厚的小鹅卵石，然后慢慢铺上 3 cm 厚的干沙，以防小鹅卵石移位。上述材料代表地下的土层。
2. 往沙子上洒水，模拟雨点下落的情景。
3. 透过广口瓶壁，观察水在沙层与鹅卵石层中的流动路径。实验完成后清洗双手。

思考

观察 描述水在广口瓶中发生的情形。

- 水是如何通过地下的土壤层和岩石层的？
- 人们是怎样从含水土层中获得水的？

阅读提示 边阅读边画出一张表示水从暴风雨变成井水的一种可能路径的流程图。

小时候，你是否曾经为寻找埋藏于地下的金银财宝挖过地洞？尽管你可能永远不会找到盛满金子的皮箱，但你已经找到了另一种财富，虽然你自己当时可能不曾意识到。如果你穿过缠结的草根和小石子继续向下挖，你会发现土壤开始变得厚重与潮湿，挖到一定的深度，洞底就开始溢水。这，就是地下水！在输水管道与公共供水系统建立之前，这样的一个发现就像找到了财宝一样。一项可用的淡水资源，能使人们在周围建造房子和农场，并在此定居。今天，仍有许多人依靠地下水来满足他们的用水需求。

地下岩层

地下水是从哪里来的呢？像河流、湖泊、冰川的水一样，它也来自于大气降水。回想一下，雨水下落之后，会发生哪些可能的情况呢？它既可能被立刻蒸发掉，也有可能形成地表径流，或者渗入地下。那些渗入地下的部分会因地球引力而继续往下流。

如果你把水倒入盛满小圆石的杯子，水会通过小圆石缓缓渗入，直到杯底，然后随着水在杯底的增多，渐渐地从下往上充满小圆石之间的空隙。渗入的地下水也是以同样的过程通过土壤颗粒和岩石的裂缝和间隔的。



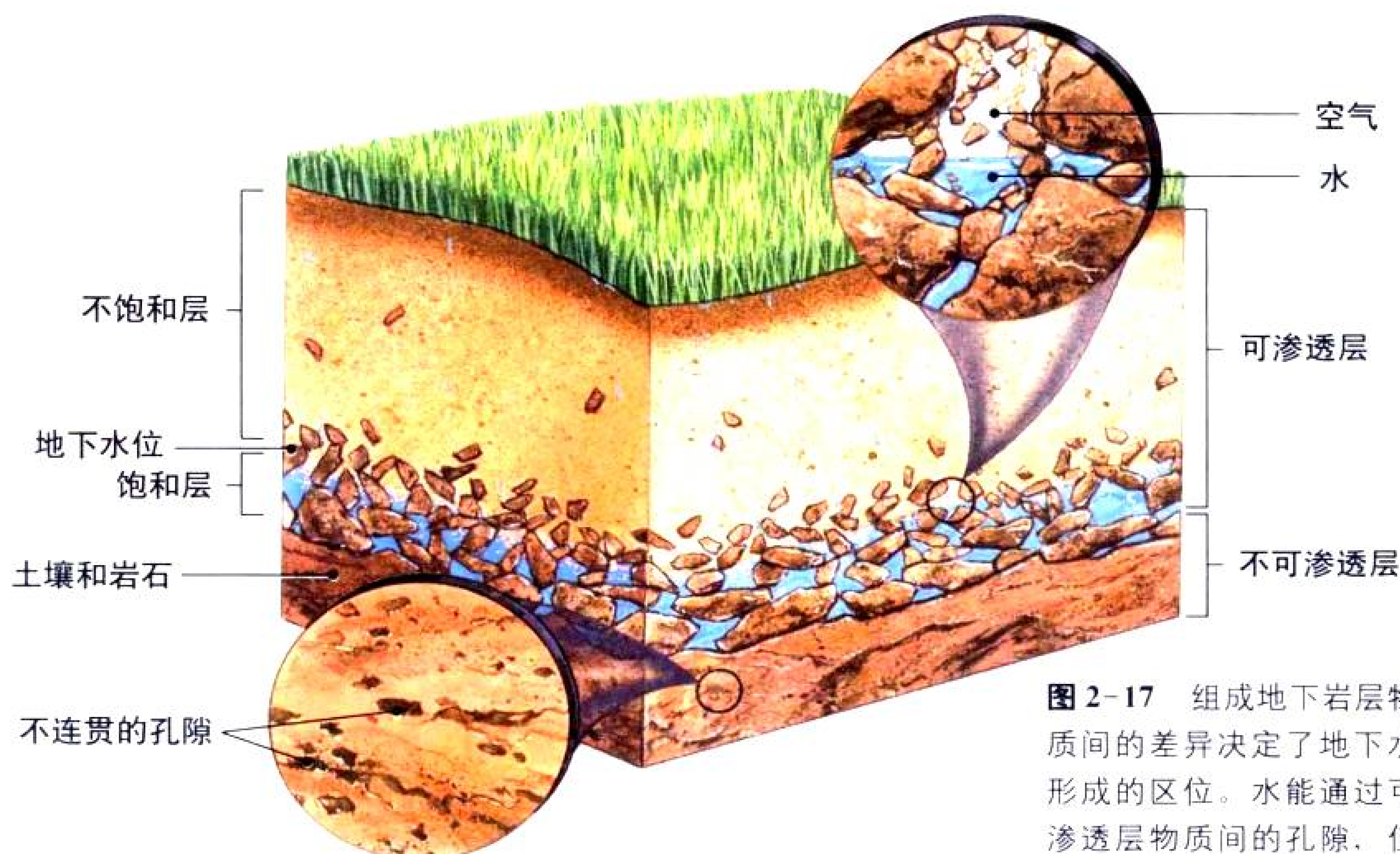


图 2-17 组成地下岩层物质间的差异决定了地下水形成的区位。水能通过可渗透层物质间的孔隙，但不能透过不可渗透层。

图解 *饱和层与不饱和层之间有什么不同?*

不同类型的岩石和土壤颗粒间有不同大小的空间或**孔隙(pore)**。水通过这些物质的难易度不仅仅取决于孔隙的大小，而且也取决于孔隙间彼此相连的程度。容易让水透过的物质称作**可渗透物质(permeable)**，沙子和碎石属于此类。

随着水渗过可渗透性岩石，它最终将到达一种它不能透过的物质。这些物质几乎没有孔隙和裂隙让水流过，故被称为**不可渗透物质(impermeable)**；黏土和花岗石属于此类。

一旦到达不可渗透层，水就会被困住，再也不能往下渗了。相反，它会充满不可渗透层上面的空隙，由此形成的水饱和的可渗透岩石或土壤层被称作**饱和层(saturated zone)**。饱和层的顶端即为**地下水位(water table)**。如果知道一个地区地下水位的深度，你就可以判断你的井挖多深就能碰到地下水了。

在地表水位上的土壤和岩石含有一些水分，但也存在空气，也就是没有被水饱和，因而，它们被称作**不饱和层(unsaturated zone)**。

☑ ***想一想*** ***除沙子和碎石外，再举一个渗透性物质的例子。***

增进技能

总结 活动

你刚买下一块地，需要在上面挖一口井，通过在你自己的土地上凿几个洞，你会认识到地下近 12 m 的地方有一层不可渗透的花岗岩层。如果饱和层有 3 m 厚，你应该把井掘多深?

提示：画图可能对你有用。

生活实验室

科学生涯

土壤测试

帮助

水文学家需要为住宅开发进行土壤测试。家庭需要私人的水井，工程师建水井时必须测试土壤的渗透性，以选取水井的最佳位置。请将概要和相关材料送往

在哪种类型的土壤里掘井最合适？这是水文学家和研究地下水的科学家在建设房屋或其他建筑物之前必须搞清楚的一个问题。在本次实验中，你将比较各种不同类型的土壤，以对他们各自的持水性有进一步的了解。

问题

水通过沙子、黏土、小圆石的速度各有多快？

技能

观察、测量、推断

材料（以一组计）

手持放大镜　3个100 mL烧杯
沙子100 mL　水300 mL
秒表　小圆石100 mL
3条橡皮带　粉末状的黏土100 mL
$3m^2$的粗棉布
3个大漏斗或切下的汽水瓶颈

步骤



1. 把记录表复制到你的笔记本。
2. 用一手持放大镜仔细观察三种材料的样本，并把观察结果写入记录表。
3. 把粗棉布包在漏斗或汽水瓶颈的底端，再用橡皮带扎紧。
4. 在三个漏斗中分别放入沙子、小圆石和黏土，保证在每个漏斗的上部至少留有5 cm的空间。
5. 把三个漏斗分别置于三个烧杯上。
6. 在装有沙子的漏斗中慢慢倒入100 mL的水，注意不要使水溢出。
7. 水开始从漏斗底部渗出时按下秒表。

记录表

材料	观察结果	渗水时间
沙子		
黏土		
小圆石		

8. 当水停止渗出漏斗或5分钟之后结束计时，在记录表中记下所用时间，小数点精确到秒。

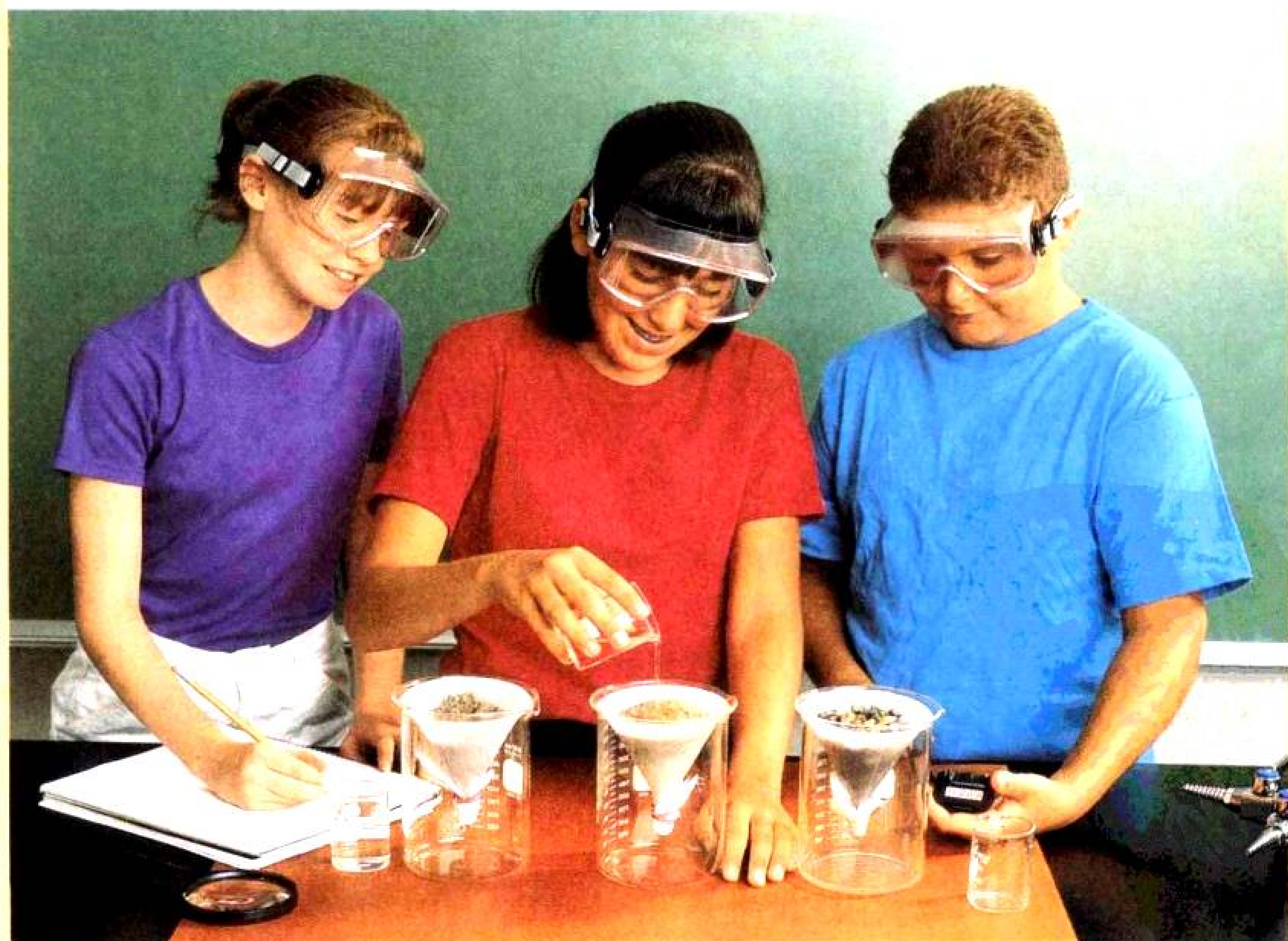
9. 分别往装有小圆石与黏土的漏斗倒水时，重复步骤6～8。实验完成时，按照老师指示处理你的材料，处理完毕，再用肥皂彻底清洗双手。

分析和判断

1. **观察** 水通过哪种材料的速度最快？哪种最慢？
2. **推论** 从这三种材料的渗透性能来看，你能得出什么结论？
3. **解释数据** 以你在实验时对三种样本的观察结果为基础，解释它们之间渗透性能的差异。
4. **推论** 从你的实验结果来看，你认为在哪一种物质上掘井能得到更好的水？沙子、小圆石还是黏土？请说明理由。
5. **交流信息** 为什么园艺工人和庭院设计师们需要了解各种不同类型土壤的渗透性能？

进一步的探索

你觉得你们学校地面的土壤物质跟你在实验中测试的哪一种样本物质最相似？设计一个实验来验证你的判断，并在取得老师同意的前提下，亲自尝试一下。



含水层

任何蓄水的岩石层或沉积物层都被称作**含水层(aquifer)**。就范围来说，它可以是一小块可渗透物质，也可以有几个省相加那么大。比如，位于美国中西部平原底下的奥加拉拉含水层，它从南达科他一直延伸到德克萨斯，数百万人从这个地下水库获取日常饮用水，同时也用来灌溉庄稼和饲养家畜。

你可能会把地下水想像成地表下面一个巨大且静止的池塘。事实上，地下水也在运动，不断渗过储存它的岩层。至于它的运动速度，主要取决于含水层的倾斜度和岩石本身的可渗透性。有些含水层的水一天只能移动几个厘米，照这样计算，一年的移动量不到5 m，连你们教室的宽度都不到。所以一般来说，在地下水再次来到地表之前，可能已在含水层中运动了几百千米，并花上了几千年的时间。

☑ **想一想** ***哪些因素影响水在含水层中的运动速度？***

把地下水引到地表

观察图2-18，注意地下水位一般是如何随地下岩层状态改变的。可以发现，即使是在一个小小的范围内，地下水位的深度也可以有很大不同。大量的大气降水和融雪会提高地下水位；但到干旱季节时，水位则下降。在一些地下水位与地球表面同高的地方，地下水会渗出地表，形成小溪、池塘或湿地。当然，人们也可以自己把地下水引到地表来。

井 自古代起，人们就开始汲取地下水，供饮用或其他日常生活使用。**通过把井挖到地下水位以下的方法，人们就可以轻而易举地获取地下水。**把井定位于图2-18的中心位置，因为井的底部是饱和层，所以该井必含水；再看一下图中干井的底部，可以发现它没有到达地下水位，所以它是“干”的。

很久以前，人们用手掘井，在井的四周砌上砖块或石块以防止倒塌，取水时，他们使用吊桶。现在，大多数井都由钻井设备凿成，且在取水时也改用了抽水机。

试一试

自流井



实验开始前，先在你的实验桌上铺上报纸。

1. 在长方形盘子的底部铺上一层黏土，使一端较高，在黏土上面铺上4厘米(cm)厚的湿沙。
2. 在湿沙上面再铺上一薄层的黏土，注意使它紧紧封住盘子的各边。
3. 把漏斗插入较高的一端，使其底部到达湿沙层。



4. 在较低的一端插入一根短麦秆，也使其底部到达湿沙层。然后换一根新的麦秆。
5. 在漏斗中缓缓加水，注意不要溢出。
6. 观察麦秆中的水位。

制作模型 你的模型与现实中的自流井相比，有哪些相同点？又有哪些不同点？

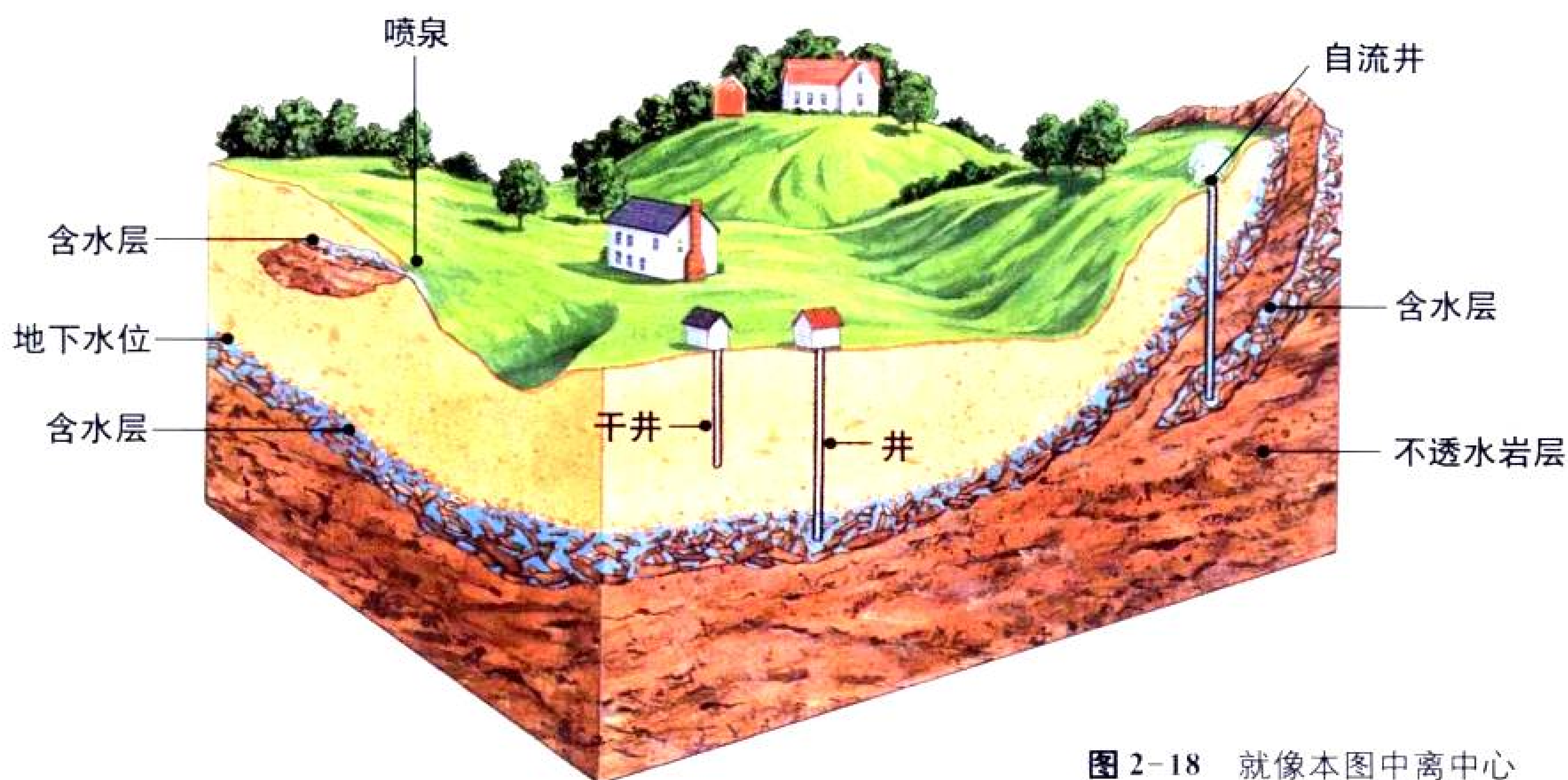


图 2-18 就像本图中离中心最近的井一样，地下水可以通过抽水机抽到地表。在图的右边，压力使水自己从自流井中喷出。在含水层与地表相平的图形左边，则形成了一汪泉水。

图解 为什么干井里面一点水也没有？

把水从含水层抽出，井周围的地下水位随之下降。如果以较快速度抽出太多的水，井很可能变干，这就有必要进一步挖深以到达降低了的地下水位，或者等待雨水重新填满含水层。从地表新渗入含水层的水称作**补给水 (recharge water)**。

自流井 在一些含水土层中，地下水被困于两个不透水的岩石层或沉积层之间，承受着巨大的压力。一旦上面的岩石层被穿透，重压下的水就会从洞中往上冒。在这种含水土层中取水，就不必使用抽水设备了。像这种井水在压力作用下自己上升的井称作**自流井(artesian well)**。

喷泉与间歇温泉

假如你正在布满热水泥塘和矿物池塘的土地上散步，随着耳边一声尖啸，柱状的沸水与白色的水汽突然从你前面的地上冒出，于是热气四散，剧烈的喷泉高高喷起。你可能会怀疑自己是不是登上了另一个星球。其实，这种情况在怀俄明州的黄石国家公园是很常见的。

喷泉 在黄石国家公园，地下水的渗出、流动和迸出地表的方法都很富于戏剧性，而在其他的大多数地方，地下水到达地表的过程要安静得多。地下水沸腾起泡或者



图 2–19 一群旅游者被黄石河最著名的间歇温泉旧费斯富尔所惊呆，它爆发的高度通常能达到八层楼那么高。

溢出地下岩层裂缝的叫**喷泉 (spring)**。大多数喷泉的水温一般维持在正常温度；但有些喷泉，如黄石国家公园的水，却被地下的炽热岩石烤得很热。这些热水于是便在地表形成温泉。所以一点也不奇怪，美国的乔治亚州有温泉，阿肯色州有热泉。

间歇温泉 黄石河那个直冲云天的温泉属于间歇温泉。**间歇温泉 (geyser)** 是一个定期喷出热水的热泉。“geyser”一词来自冰岛语“geysir”，意思是“喷出物”。

间歇温泉是在地下深处循环的热水通过岩石间的狭窄通道往上涌时形成。正如一个部分堵塞的水管中的压力会逐渐增强一样，在这些狭窄出口处的压力也会渐渐增加。结果，高压下的气体、水蒸气和热水会突然爆发出来，直冲天空。除美国之外，中国、冰岛、新西兰、肯尼亚和印度尼西亚也有许多这样的间歇温泉。



第五节复习

1. 描述一下水渗入地下后的情形。
2. 在掘井之前，知道含水土层的深度为什么很重要？
3. 画一个地面十字断面，图中应包括以下内容：可渗透层、饱和带、不饱和带、不可渗透层和地下水位。
4. 是什么力量引起间歇温泉的迸发？
5. **理性思维** **推断** 冬天，在你的土地上出现了一个小喷泉，而每到夏天，它就变干。你知道这个变化的原因吗？

课题 2

检查进度

现在可以动手构建你的流域模型了。确保按你已规划的步骤进行，当你的模型完成时，实际演示一遍。

提示： 有些材料由于容易变硬，需快速处理；有些则需要一定时间变干。留给自己足够的时间来构建你的模型，并确保你在现场演示的时候，该模型是干燥的。

学习指导

第2章复习



SECTION 1 河流

知识要点

- 由大气降水而来的地表流水形成溪流，溪流汇聚形成河流。河流系统流经的区域称为该系统的流域。
- 河流通过侵蚀磨损地形，通过沉积构建新的地形。
- 河流从上游向河口前行的时候，坡度、速度和流量不断变化。
- 当河流没过河床，向河漫滩平原蔓延的时候，水灾就发生了。

关键词

地表径流	支流	流域
分水岭	侵蚀	沉积
沉积物	上游	河漫滩
河曲	牛轭湖	三角洲
冲积堤		

SECTION 2 池塘与湖泊

知识要点

- 池塘和湖泊是淡水在低地聚集形成的静水体。
- 因为阳光可以照入池塘底部，植物就能够遍布整个池塘生长。
- 湖泊水体对流是一种更新湖泊养分供应的季节性水体混合。

关键词

水库　　富营养化

SECTION 3 沼泽地环境

与生命科学的综合

知识要点

- 沼泽地一年四季或一年中的部分时间覆盖着一层浅水。
- 沼泽地既为鸟类和其他生物提供筑巢地，同时也为它们提供觅食处。
- 另外，沼泽地也有过滤流水的作用，并有助于控制洪水。

关键词

沼泽地

SECTION 4 冰川和冰山

知识要点

- 冰川形成于雪的层层堆积。堆积着的雪之间强大的压力将雪挤压成冰。
- 当临近海洋的冰川崩塌后，就生成了冰山。

关键词

冰川

SECTION 5 地下水

知识要点

- 当水渗入地下后，它就顺着土壤和岩石颗粒间的空隙流动，水容易通过可渗透性物质，但难以通过不可渗透性物质。
- 人们通过掘井来获取含水层中的地下水，为使井能供水，它必须被挖到地下水位以下部分。
- 在自流井、喷泉和间歇温泉中，水压自然地把地下水压到地表。

关键词

孔隙	可渗透的	不可渗透的
饱和带	不饱和带	地下水位
含水层	补给水	自流井
喷泉	间歇温泉	



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第2章复习

复习题

选择题

请选出最佳答案。

1. 在雷雨时，下落到陡峭且铺筑过的路面上的大气降水最有可能形成
   a. 地下水　　b. 地表径流
   c. 喷泉　　d. 水库
2. 以下四个描述中，哪一个是河流上游最典型的特征？
   a. 宽阔平坦的山谷
   b. 瀑布与急流
   c. 蜿蜒的河曲
   d. 泥泞、缓慢的流水
3. 为方便人们使用而蓄水的湖，称为
   a. 水库　　b. 含水层
   c. 牛轭湖　　d. 沼泽地
4. 地球上有$\frac{2}{3}$以上的淡水储存于
   a. 河流　　b. 池塘和湖泊
   c. 沼泽地　　d. 冰川和冰山
5. 地下水储存于
   a. 沼泽地　　b. 地下水位
   c. 含水土层　　d. 不可渗透层

判断题

如果叙述正确，写"T"，如果错误，写"F"，并修改划线部分内容。

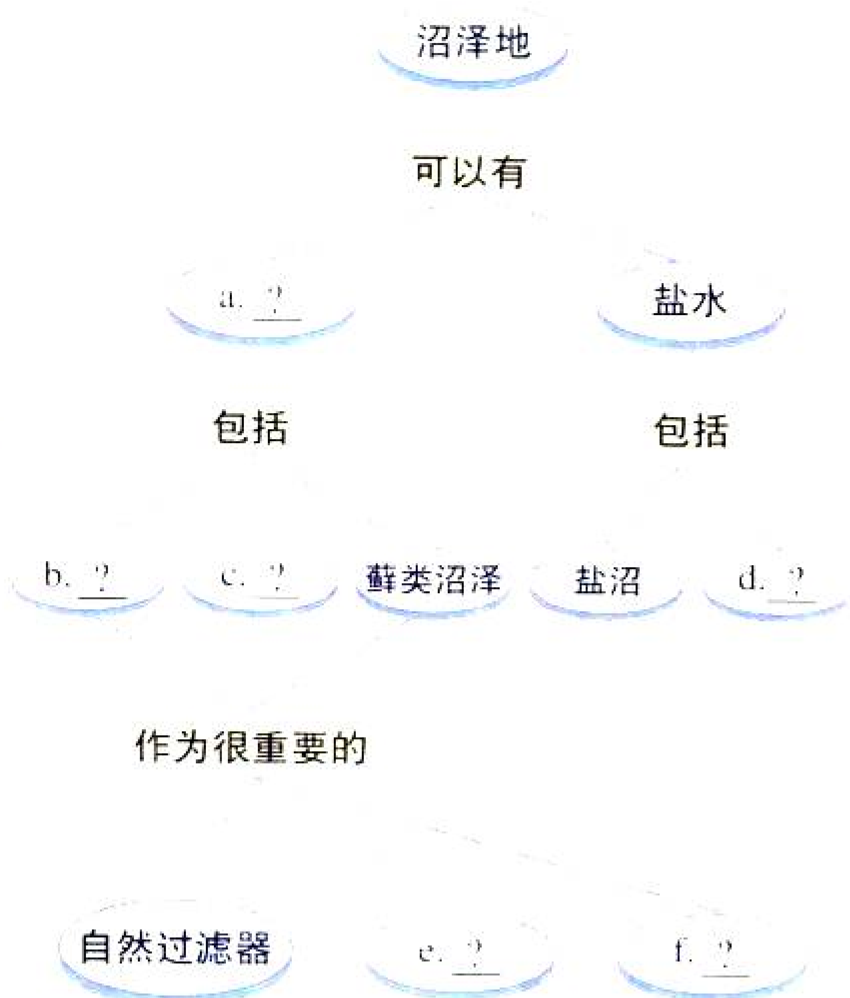
6. 在侵蚀过程中，流水冲脱岩石和土壤，并把它们带向下游。
7. 坝是在洪水易发生的河流里天然形成的垄。
8. 大陆冰川的移动就像冰河沿着山坡往下流。
9. 水容易流过可渗透性岩石层。
10. 为了使井能供应水，它的底部必须位于饱和带。

简述题

11. 影响径流的两个因素是什么？
12. 解释河流中的河曲是怎样形成的？
13. 描述一下春秋天的天气变化怎样有助于整个湖泊养分的重新分配。
14. 解释为什么沼泽地对候鸟来说很重要。
15. 描述一种地下水自然到达地表的途径。
16. **科技写作** 假如你在下面三个中的其中一个地方过暑假：河谷、池塘或湖泊，给你的朋友写封信，描写一下，你所选度假地的野生动物种类和你在那里享受的体育运动和其他活动。

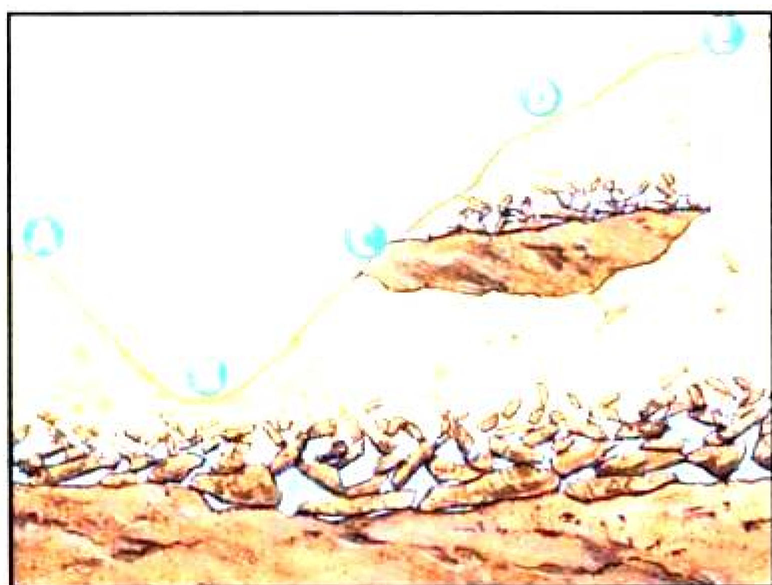
形象思维

17. **完成图表** 把下面关于沼泽地的地图复制到一张纸上，补充完整并加上标题。（更多关于完成图表的信息，请参阅技术手册）



应用技能

运用下面这张地下岩层图回答问题18～20。



18. **推断** 作为挖井的地点，D好还是E好？并说明理由。
19. **推理** 在哪一位置获取地下水不必采用抽水设备？这样的地方称作什么？
20. **预测** 画一张简图描述在持续下雨的季节里，这一地区会出现什么样的情形？

理性思维

21. **对比** 你在池塘中心发现的生物跟你在湖泊中心的深水里发现的生物会有哪些不同？
22. **分类** 下面哪些材料是可渗透的？哪些是不可渗透的？铝箔、棉花、塑料纸、玻璃、纸巾、面包。
23. **解决问题** 假设春天的时候，你所在地区的地下水位一般在地表以下8米处，当夏天结束时，地表水位下降了2米。为了确保你的井里不断水，需要将它挖至多深？

学习评估

总结

成果展示 在正式演示以前，先把你的流域模型给一位同学看看，让他预测一下水会怎样流过你的模型。他能辨认出该流域的各个组成部分吗？如果你需要对你的模型作最后的调整，那现在就开始做吧。在正式演示的那天，用一喷水壶往你的模型上洒水。

思考与记录 当你的模型演示结束后，在笔记本上记下你认为需要改进的地方，哪些地方的淡水流动很难模拟，需要增加流域的哪些部分。

实践活动

在社区 经老师和家长同意后，对你所在社区的湖泊、池塘和湿地作一次调查。选取一个地方，和一位成年家人一起，将你在那里见到的野生生物编列成表。如果条件允许，可以对其中的植物、鸟类、哺乳动物、青蛙和其他野生动物作素描或拍照片，并准备在当地的图书馆里作一次有关水体环境自然特色的展览。

第三章 淡水资源



主要内容

SECTION 1

运水有多困难

检测水样

往高处运水

SECTION 2

你能让水位保持不变吗

预测

脱盐

SECTION 3

你的井会受到污染吗

分类

你的水藻是如何生长的

课题 3

设计水处理系统

如果住在印度的拉贾斯坦，你可能每天得走2千米的路，才能从泉眼密布的绿洲汲一大桶水，供家人做早餐、洗餐具、洗衣服；而当放学回家时，你需要带回更多的水，用来做晚饭、洗澡。

在这一章里，你需要从资源的角度探索水。你将发现水缺乏时会发生什么情况，以及水是怎样被污染的；同时你也将学习人们如何才能更有效地利用淡水资源，如何防止水污染以及如何净化污水。在本课题中，你要设计一套自己的水处理系统。

课题目标 设计并建立一套水处理系统，净化1升污水。你的处理系统必须满足以下条件：

- 至少包括两个处理步骤；
- 使用老师指定的材料；
- 净化1升污水；
- 根据附录A中的安全守则进行。

课题准备 首先观察老师给你的污水样本，然后记录你的观察结果，想一想在这份样本中有哪几种物质。注意：处理前后，均不能品尝或使用该污水样本。

检查进度 在学习本章内容时，需要同时进行这个课题的研究。为了按时完成你的课题，在下面各阶段检查你的进展情况。

第一节复习 第89页，拟定并制作处理系统的步骤

第三节复习 第104页，组装你的处理系统

第四节复习 第108页，检验并修改你的系统

总结 在本章学习结束时（第111页），你需要演示你的处理系统是怎样净化污水的。

TION 4

水能工作吗

做一个水轮

SECTION 1 饮用水

探索 活动

运水有多困难

1. 把两个大塑料桶和一些塑料水壶排成一行，其中一个桶里装大约100升水，也就是一个人淋浴5分钟的用水量。
2. 让学生们在桶之间站成一行。你的目的是把第一个桶里所有的水转移到第二个桶里去，且不能让水溅出来。**注意：** 如果在室内进行这一活动，小心地滑。
3. 第一个人在塑料水壶里灌满水，盖上盖子，传给下一个。
4. 水壶传到行尾，最后一个人把里面的水倒入第二个桶，然后把空水壶传回到第一个人手中。
5. 重复步骤3和4，直到所有水都转移到第二个桶里。计算一下水壶总共传递了多少次。

思考

计算 假设一个人一天平均用250升水，那么如果采用上述运输方法，需要传递多少次？

- 饮用水处理的目标是什么？
- 在大多数的大社区里，废水是怎样处理的？

阅读提示 在你阅读之前，用怎样、为什么、什么等问题改写这部分标题。阅读时，找到这些问题的答案。

起初，威斯康辛州密尔沃基的医生都以为1993年是流行性感冒肆虐的不利之年，病人一个接一个地出现了呕吐、发烧和其他类似流感的症状。短短几个星期之内，大约有400 000人病倒。这使公众健康官员不得不开始为这种传染病寻找另一种更有说服力的解释。

调查者发现，所有受害者都曾饮用过一个水处理设备厂的水，这样的设备厂在市里有两个。检测结果表明此水中含有一种名为隐孢子虫的单细胞的微生物。一小口水中含有的隐孢子虫就足以使人生病。更可怕的是这种寄生虫不会被用于水处理的化学药品杀死。据科学家推测，这种同时也会感染牛群的隐孢子虫，可能来自放牧母牛地区的地表径流。虽然几个星期后大部分受害者得以康复，但仍有大约100多人因此丧命。





图3-1 法国的蓬迪加尔水渠(由罗马人始建于2 000多年前)把水从一个地方输送到另一个地方

推论 *你认为罗马人为什么会觉得有必要建造输水管?*

密尔沃基的这一事件提醒我们，安全、清洁供水是多么的重要。在本节里，你将跟随饮用水的足迹进入家庭、学校和企业。

饮用水的来源

厨房水龙头里的水来自哪里？要寻找水的供应路径，你的第一步是确定它的来源。回想一下，你可以知道地球上流动着的淡水，有的来自地表上的河流、湖泊、水库，也有的来自地下岩石圈的含水土层。大部分美国居民都从这些来源获取饮用水。

如果你住在大湖、大河的边上，饮用水的来源可能就是这些湖泊；当然，处于边远地区的湖泊或水库也能提供你饮用水。比如，洛杉矶的大部分水就来自横贯加利福尼亚的山脉。你也可以从地下获取饮用水。在美国，大约有50%的人口(包括农村地区大部分人)从含水土层抽取饮用水。

饮用水来自公共供水系统或来自私人供水系统。大多数社区均有公共供水系统。这些社区把水收集、处理后输送给居民；而在一些小一点的社区和农村地区，人们则依靠家庭水井获取饮用水。

☑ 想一想 ***列出饮用水的三种可能来源。***

处理饮用水

在确定了饮用水的来源后，就要思考水在进入水龙头前还经历了什么过程。**无论是公共还是私人的供水系统，都会作一些必要的处理，以确保水是安全、适于饮用的。**一般来说，对水的处理既包括家庭井水的简单过滤，也包括公共水厂的复杂处理过程。

外观和味道 有一杯水，出现什么样的观察结果会影响你的品尝兴趣呢？如果水质浑浊或有一种怪味，你会怎么样？如果水有铁锈一般的色泽呢？浑浊度、气味、颜色是影响水质的三个因素。**水质(water quality)**是对水中所含的其他物质的一种度量。某些物质，比如铁，能影响水的味道或颜色，但无害，除

生活实验室

科学消费

检测水样

超市里出售的瓶装水与你家厨房里自来水有什么不同？在这个实验里，你将研究各种水的差别。



问题

蒸馏水、泉水和矿泉水与自来水有何差别？

技能

观察、推断、得出结论

材料

电热炉　透明皂　尺　蜡笔

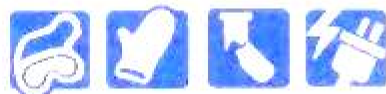
自来水：200毫升　蒸馏水：200毫升

泉水：200毫升　矿泉水：200毫升

200毫升烧杯4个　带试管塞的试管4个

pH试纸　pH指示图

25毫升量筒　每人4个纸杯

实验步骤 

1. 把记录表抄到笔记本上。
2. 分别给烧杯标上A、B、C、D标签，在烧杯A中倒入100毫升自来水，把100毫升的其他几种水的样本分别倒入指定的烧杯（参照记录表）。
3. 把每份样本放在电热炉上加热至大约剩下20毫升(不要把水完全煮干)。
   注意： 不要触摸电热炉和烧杯。
4. 等水冷却后，寻找使水混浊的固状物，把水样按顺序从1到4排列，其中1中可见固状物最少，4中最多，把你的排列结果记入记录表。
5. 分别给试管标上A、B、C、D标签，再从原样本瓶中往相应的烧杯中倒入水。
6. 把一张pH试纸浸到试管A中测其酸性，在pH比色卡上找到与试纸颜色相配的数字，并把其pH(1～14)记入记录表
7. 重复步骤6，测其他样本。
8. 在试管A中加入0.5毫升肥皂水，塞上瓶塞，摇晃30次，用尺子测量试

非其含量很高。其他的化学成分和微生物则会危害到健康。

酸性 水的 **pH** 表示水的酸碱程度，其范围是 1～14。纯水是中性的，**pH** 为 7，既非酸性也非碱性。**pH** 越小，水的酸性越大。酸性水在经过管道时由于溶解铅或其他金属而使水受到污染。**pH** 越大，则水的碱性就越大。



记 录 表

水 样	可见固状物(1～4)	pH(1～14)	肥皂泡沫的高度/厘米	味道
A 自来水				
B 蒸馏水				
C 泉 水				
D 矿泉水				

管中肥皂泡沫的高度，把测量结果记入记录表。

9. 重复步骤 8，检测其他样本。

10. 给 4 个杯子分别标上 A、B、C、D 标签，并写上你的名字。

11. 直接从原样本瓶中往杯子 A 中倒入一些自来水，品尝一下，并在记录表上把结果用一个或多个下列词汇描述：咸、淡、苦、金属似的、爽口、无味。

注意： 不要在实验室做这个尝味测试，每份水的测试样本都用一个干净的杯子盛装。

12. 重复步骤 11，以检测其他样本。

分析与结论

1. 观察 再检查一下你的记录表，把每一份瓶装样本和自来水作比较，你能发现其中的相同和不同点吗？

2. 观察 把这些样本按含泡沫从少到多排列起来，比较这种排列和按可见固状物数量多少排列，你能看到什么样的结果？想想这两种测试和水的硬度有什么关系。

3. 推论 在决定将哪种水作为日常用水前，你还需要哪些信息？说明理由。

4. 交流信息 依照你的结果，你最想用哪种水做以下用途：(a) 饮用；(b) 水壶中烧的热水；(c) 洗衣服？您最不希望用哪种水分别做上述三件事？说明理由。

活动

进行一次调查，看看购买瓶装矿泉水、蒸馏水和泉水的人的百分比各是多少，他们为什么买那一种水？在家中又是如何使用各种水的？

数学工具箱

ppm和ppb

含量经常用百万分之几(ppm)或十亿分之几(ppb)来表示。这些单位意味着什么呢？如果你拥有最喜欢乐队的一张压缩光盘，而这版光盘卖出了一百万张，那么你这张光盘就是一百万张光盘中的一张，或者说是百万分之一。当看到一个含量用这种形式表示时，你可以把它改写成分数形式。

1. 假设在一份水的样本中铁的含量为一百万分之五百。
2. 把这个含量用分数表示就是：把部分作为分子，总量作为分母。

$$百万分之五百 = \frac{500}{1\,000\,000}$$

硬度 **硬度(hardness)**是指水中钙、镁这两种矿物质的含量。硬水中这两种物质含量很高，这些物质来自于水流经过的岩石，比如石灰石。对大多数人来说，硬水主要的缺点是当它与肥皂混合时，不能很好地产生泡沫，那就是说在硬水中洗衣服需要更多的肥皂或清洁剂；而且硬水中的这些矿物质也会形成沉淀物，阻塞管道和机器。而软水中因为钙镁含量相对较低，很少形成沉淀物，也比硬水更能产生泡沫。

致病微生物 影响水质的另一个因素是致病微生物的存在。大肠杆菌指数是衡量大肠杆菌数量的指标。人类和动物的粪便中存在这些细菌，如果检测到水中也含有这种细菌，就表明水受到了污染。极高的大肠杆菌指数是一个指示或者是一种迹象，表明水中可能还含有其他致病微生物。

质量标准 美国的环境保护机构负责保护水质和其他自然资源，它已确立了饮用水质标准，这些标准规定了饮用水中某些化学成分、矿物质、细菌的最大含量。**含量(concentration)**是指一种物质在一定量的另一种物质中的总量。图3-2列出了水中允许存在的不同物质的标准。

☑ **想一想** *列出影响水质的五种因素。*

抽取的几种水质的标准

物质	限度(limit)
砷(砒霜)	$0.05\ \%_{0000}$ (ppm)
四氯化碳	0.005ppm
铜	1.3ppm
氰化物	0.2ppm
铅	0.015ppm
镍	0.14ppm
大肠杆菌指数	<10 群落/升
pH	6.5～8.5

以上数据由美国环境保护局，美国初级和中级饮用水标准制定局提供

图3-2 环境保护机构规定了饮用水中各种物质含量的限度。
解释数据 *参照此表数据，你认为饮用水中可含有0.09ppm的砷吗？那0.05ppm的镍呢？*

一个典型的水处理厂

沿着"探索饮用水的处理"图中的水从河流进入水龙头的路径，我们来看看一个典型的水处理厂的处理过程。

处理河水或湖水的第一步通常是过滤。**过滤**(**filtration**)是指水流过一系列过滤网，滤去了较大的固体状微粒的过程。在这一步中，垃圾、树叶、树枝和一些大的物质都从水中分离出去。

第二步，加入了一种化学成分，如明矾，其在水中会生成一种黏性的絮状物，可以吸附水中的各种微粒，这个过程叫做**吸附**(**coagulation**)。吸附了杂质的絮状物会沉淀，此时水被再次过滤。

探索 饮用水的处理

一个典型的水处理过程包括从水中分离出多余物质的多个步骤。

1 第一次过滤
水流经过滤网滤去鱼、树叶和垃圾。

2 吸附
在水中加入明矾后生成黏性絮状物，吸附泥土、细菌和其他微粒，再流经沉淀池，滤除沉淀。

3 第二次过滤
水慢慢流过沙或沙砾，滤出了海藻、细菌和一些化学成分。

4 氯化
加入氯来杀死剩下的有机生物。

5 通风
将水泵入一敞口池中，用空气和阳光进行一次净化。再加入氯气，以除去残余的微生物。

6 追加处理
可以加入石灰来软化硬水。有时加入氟化物以除去氯。

试一试

往高处运水 

1. 把一堆书叠在桌上，在书和桌子上各放一只碗，把水倒入置于高处的碗中，大约半碗。



2. 把一根塑料管浸入高处的碗中，当管中吸满水时，各用手指头把两端捂住。
3. 保持管的一端仍浸在水中，另一端放在低处的空碗里，放开手指，看看发生了什么。

观察 为了使水从高处碗中流出，水最先应该往哪个方向流动？你能解释这个运动吗？

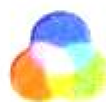
下一步是用氯消毒。如果你曾去过公共游泳池，你一定熟悉氯的气味。和在游泳池中加入氯的原因相同，在饮用水中加氯是为了杀死水中的致病微生物。此时的水已基本符合自来水的标准了。不过，有时也会加入其他化学物品，以杀死特殊的微生物，比如你先前读到过的潜伏孢子体。

来自含水土层的水比湖水、河水少一些处理手续，因为它在流经岩石、沙砾时，已经经过自然过滤、净化了。但是，大部分使用地下水资源的公共供水系统仍加入氯来杀死致病有机生物。

公众健康部官员定期检测水处理厂水的样本，并评估水质以及饮用水标准中涉及的所有项目，包括化学成分、溶解固状物、pH、硬度以及致病有机生物等。私人水井的主人也必须定期检测他们的水质，以确保水无需处理即能饮用。

 **想一想** ***大部分饮用水处理系统的目标是什么？***

水的输送



水处理完成后，就可输送到家庭、企业了。从处理厂出来，水进入了一个中心水泵站。在那里，水被抽入一个地下网状系统，即由钢管或塑料管组成的总水管，总水管向下分出小的水管，这些水管又把水供给更小一些的水管，最终把水输送到千家万户。

在这个管道系统中，水的流动由水压来控制。水压是容器中的水对容器壁产生的推力。例如，如果充满水的软管裂开了一个洞，水就会从洞中喷射出来，这是水压把水推挤出这个漏洞的缘故。

水泵站可以使系统有一个稳定的水压。如果某个管道出现漏洞，水就会漏出——就如花园中塑胶软管漏水一样——压力也随之降低。一个典型的输水系统能在水压作用下把水压到五六层楼，但高层建筑物必须安装水泵，才能把水抽到更高的楼层。

有些社区不使用中心水泵站，而是把水储存在高空！当然不是以云或水蒸气的形式，而是储存在山顶上的水塔或水槽里。经处理后的水被水泵抽入水塔。放水时，水的



图 3-3 消防员凭借水压使水柱射出

猜测 *如果消防管的直径更大一些，水的喷射会更有力还是刚好相反？*

重量为水的向下输送提供了额外压力，从而把水注入到山下的自来水管道中。

废水处理

经过长途“旅行”后，水进入了你的家庭。你用它淋浴、冲洗厕所或洗一大堆衣服，使用后的废水进入下水道。这些生活废水以及含有其他污染物的水称为**污水（sewage）**。如果发现这部分水有朝一日还会返回，而且可能成为你饮用水中的一部分，你可能会感到很惊讶，但你无须为此忧心忡忡，因为要使这一事情成为可能，废水必须经过许多处理。

在许多社区里，污水被称作生活污水管的水管网络从每个家庭带走。生活污水管是和雨水管隔离设置的，其中雨水管用来把雨水和地表径流从人行道、草地和停车场排出去。

城市和乡镇建成生活污水排放系统仅200多年。在这之前，废水通常排放到露天排水沟，任它直接流回河流、海洋。尽管人们最终意识到这种做法会加速疾病的传播，但在一些地方仍存在这种现象。美国和世界其他地方都有，特别是海滨城市，常常把未经处理的污水排入海洋。

大多数社区能处理污水，确保其无害地回归环境。当然不同的社区采用的处理程序可以不同。



图 3-4 如果你的社区有生活污水排放系统，你在街上一定见过像图中所示的窨井盖。生活污水管可以把废水从每个家庭、企业中输送出去。

你可以选择一种典型的废水处理程序，如“探索废水处理”中描述的，称为滴流过滤系统。

污水经第一步处理后，分离出一种细小的固状物**淤泥(sludge)**。别看名字难听，但经过某些处理，淤泥可以成为有用的材料。例如，通过加热并掺入某些化学品，其可成为很好的肥料。还可以对淤泥作进一步处理，如加入微生物，就产生“活化淤泥”，将此与新的污水混合，这些微生物就会分解污水的有害成分。

如果有必要，还要追加处理，除去诸如金属和工业化学成分等其他物质。废水一旦经过这种有效处理，就能无害地回归环境，如排放回湖泊、河流和海洋，也可以渗入地下。水重新进入水循环。最后，水就回到了供应水的来源——同一个水库或含水土层。

探索 废水处理

废水处理设备可以包括一个、两个或更多的处理层次。



1 初步处理

废水流经处理设备，流速放慢，大一些的固状物沉淀下来。水经过沉淀槽时，小一些的微粒沉入底部，形成矿泥。

2 再处理

在滴流过滤系统中，废水通过沙砾得以过滤，沙砾表面也可铺一层细菌群落，以分解污水中的废物。

3 追加处理

水被排入露天池塘，在那里，阳光、空气使它天然净化。进入大气后形成纯净水蒸气。氯一般在处理水的再次排放前加入。

经处理后的水如不是很干净、不适合作饮用水，仍能用在其他方面。比如，一些社区用这种水浇灌高尔夫球场的草坪或公园，也可用于灌溉或作为工厂中的冷却水。

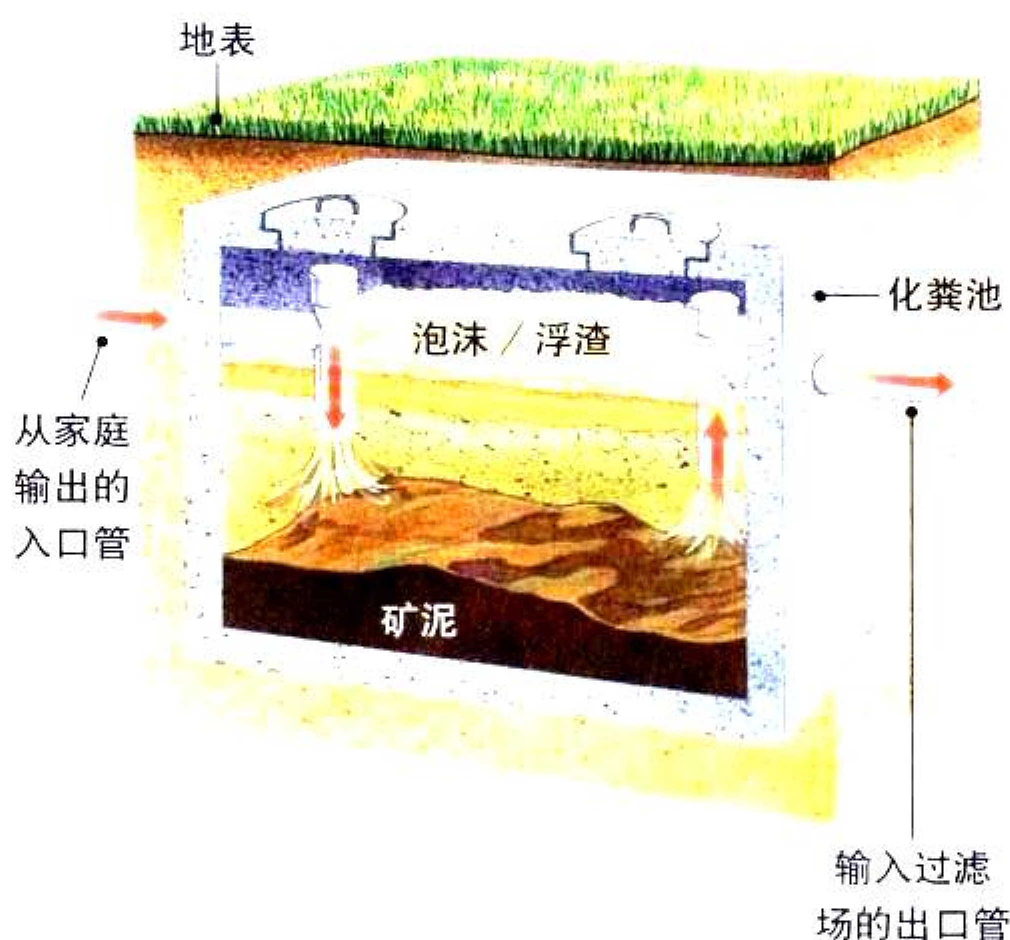


图 3-5 污水流入化粪池。细菌使其中的废物分解；清洁后的水流出化粪池进入一个过滤场，在那里，水缓慢地把剩余的已分解的矿物质排入土壤。

化粪池

由于有些人只使用自家的井水而不是自来水，因此，他们无法使用公共污水处理系统来处理生活污水。但是，这些人采用了其他的方法来处理污水，如化粪池。如图 3-5 所示，生活污水被引入池中，淤泥先沉积下来，池中所含的细菌则分解污水中的其他废物。经过这样处理后的水，即可通过池边的小孔进入周围的岩石中。在那里，水中所含的剩余物质会自然分解。由于化粪池中的淤泥越积越多，因此，必须定期清除化粪池，以免淤泥堵塞池周边的小孔。



第一节复习

1. 饮用水系统是如何提高水质的？
2. 废水处理的目标是什么？
3. 列出饮用水的主要来源，把每个来源归入地表水或地下水。
4. 描述将饮用水输送到每个家庭的过程。
5. **理性思维 推理** 决定在哪里建造化粪池前，必须知道饮用水井的深度和位置，这一点很重要，为什么？

课题 3

检查进度

现在准备拟定你的水处理系统步骤。每一步要完成什么？演示每一步骤需要什么材料？画一张你的系统图样和流程图说明它的工作程序，和老师一起检验你的计划。

提示： 务必充分考虑如何正确安装处理系统元件。

SECTION 2

保持用水供需的平衡

探索　　活动

你能让水位保持不变吗

1. 将一个大量杯盛满水，来代表一个水库，记下此时水位的刻度，供水者准备一个塑料滴管和一小碗水，另一人作为水的使用者，准备一个汤勺和一只空碗。
2. 按下秒表开始计时，供水者往量杯中加水两分钟，每加入一滴管水后，用水的人就从水库中舀出一勺水。
3. 两分钟后，记下量杯中水位的刻度。
4. 现在提高水的使用量：每加入一滴管水，就从水库中舀出两勺水。



5. 再过两分钟后，记下量杯中水位的刻度。

思考

预测　要使水库中水位保持恒定，你需要做哪些调整？



- 什么情况会导致供水不足？
- 工业部门有哪些方法用来保存水？

阅读提示　在阅读之前，写下你所认为的水源保护的含义，并在阅读时，加入你的解释。

你碰到过这样的事吗？你们全家正在吃饭，盛花卷的盘子绕桌转动时，家人都拿了一个花卷，到你手中时，盘里只剩下些花卷屑。这一情景是一种有限资源即花卷被许多人争相食用的例子。一条河也会发生相同的情况。比如，科罗拉多河拥有西南部最珍贵的资源——水。在这个沙漠地区，降雨量过小，无法满足人们对水的需求。在河水流经七个州最终进入墨西哥前，水一次又一次地被分流，用于饮用、灌溉和其他。现在加利福尼亚海湾的港口通常是干燥的河床。

图 3-6　干燥的河床裂开了一道道缝



水的供应和需求

一些临近河流的州，如科罗拉多州都不得不规定每人可以从河中获取的水量。一些发展神速的城市把内华达大沙漠和亚里桑那沙漠作为他们的家园，更多人移居拉斯维加斯、凤凰城、图森，使得这些城市对水的需求变得越来越大，原本就供水不足的情况于是变得更为严峻。农场主要求给他们大份额的水用以灌溉田地，矿业公司需用水冷却机器、冲洗掘出的矿石。城市、农场、矿业公司为获取水的使用权——一种从特殊源头取水的合法权而竞争。



图 3–7 在这片干燥的沙漠中，农民们需要大量的水用于灌溉谷物

因果关系 *导致灌溉用水不足的两个可能因素是什么？*

世界上有许多地区都没有足够的水可以支配，美国西南部仅是其中之一。如你所知，水循环使水成为一种可更新资源，然而在某些地区，需要足够的时间才能让雨水更换掉污水，水供应才得以继续。**一个地区的水过少，或对水需求过大，或两者兼而有之，就会出现供水不足。**

旱灾 如果雨水充足的地区连续几年降雨稀少，就会出现**旱灾(drought)**。旱灾既可影响地下水，也会影响地表水。没有雨水渗入含水土层，土层中的地下水总量就会减少。井的水位下降会导致什么结果呢？想像一下设法用一根牙签那么长的吸管，从高玻璃杯中喝牛奶的情况。当牛奶的高度低于吸管底部时，你就再也喝不到牛奶了。同样，当水位低于井底时，井就干了。

地下水的过度使用 即使不发生干旱，日益增长的人口对水的需求仍会导致含水土层的过度使用。当用水速度大于含水土层中水的补给速度时，土层中的含水量就会减少，甚至耗尽。

水被过多地抽离含水土层时，由于失去了土层中水压的支撑，土层上方的地表就会下沉或崩塌。

为防止崩塌，工程师会对含水土层进行人工填水。一种方法是用水泵从废水处理厂或工业冷却水中抽取水后送入低地或池塘，让水渗入地下层；另一种方法是沿井往下

社 会 研 究

链 接

有关使用水的最早法律出现于大约4 000年前的古美索不达米亚(今伊拉克)。一位名叫汉谟拉比的统治者在其法律中写道：

"如果有人因忽视运河的作用导致邻地发生水灾，他必须用自己的谷物弥补这一损失。"

阅读 DIY

有一条河经过你的村庄，每天流量是10 000升。假设你是村委会的成员之一，提出一个公平的方法，把水的使用权分配给下列人。

提示：思考哪些使用能使水回到河流，哪些不能。

◆ 种植谷物的农民，每天需要4 000升水用于灌溉

◆ 家畜饲养员，每天需要600升水清洗牲畜，500升供饮用

◆ 渔夫，要求至少保持河中的水有一半满，才能使鱼得以生存

◆ 磨坊主，每天需要3 500升水来转动水轮

直接把水注入。然而，这些方法均要消耗大量的人力和财力，需要价值昂贵的设备。因此，最好的解决方法是不过度使用地下水。

☑ **想一想** *干旱是怎样使井水变干的？*

水的保护

在水短缺时期，人们通常更重视如何用水。不管在家还是上班，他们都在寻找避免浪费用水的方法。我们通常把有效地使用和防止一种资源的耗尽称为**保护(conservation)**。

在家中 大多数美国人都有办法得到足够干净、安全的家庭用水。因此，如果不经过思考，人们很容易多用水、浪费水。其实，你只要按如图3–8所示做一些简单的事情，就能节约用水了。

这些建议真的会产生效果吗？推测一下，你在淋浴器下站多久？每分钟大约用掉18升水。在浴室里呆上10分钟，就用掉180升水。如果你淋浴5分钟，你就仅用90升水。那么如果一个有25人的班级每人淋浴5分钟而不是10分钟，他们总共能省下2 250升水——足以盛满22个大桶。如你所见，许多个人的小小努力就能省下大量的水。

在农业上 你在第一章中已学过，美国农业的用水量最大。最近几十年，农民们找到了减少用水的新方法。当水从露天运河或沟渠流入庄稼地时，很多水因蒸发而浪费了，所以人们想到了用管道输水以减少水在空气中暴露的时间。这样的方法有两种，即喷灌和滴灌。喷灌法是把水通过高处水管向庄稼喷水；滴灌法是通过水管细孔输送水，把这些水直接输送到植物根部附近的土壤，这样浪费的水就极少。

在工业上 造纸厂、炼油厂、化工厂和其他一些工厂都在生产过程中作了一些改进，以减少水的使用。例如，20世纪50年代，生产1 000千克的书写纸需要大约227 000升水；到20世纪80年代，生产相同数量的纸，造纸厂只需约113 500升水。

节约用水的新技术有助于工厂节约用水成本，遵守《环境保护法》。**水的再循环、减少水的使用及水的回收利用是工业部门保护和节约水资源的三种主要形式**。这些方法保护了水资源，同时也减少了厂家排放的废水总量。例如，有些厂曾用水来冷却机器，现在他们花钱在自己的地方建造了氧化塘，热水在其中渐渐冷却，可以重新使用。另一些厂使用空气冷却系统代替了水冷却系统。还有一种变化是不再把物体浸入一大槽水中清洗，而是使用高压喷射出来的水清洗产品和设备。

增进技能

预测 活动

在家中或学校找一个正在漏水的水龙头，或拧开水龙头，使之刚好能慢慢滴水。你认为半小时能从水龙头中滴下多少水？写下你的预测结果。在水龙头下放一个大的量杯，半小时后检测量杯，并和你的预测结果相比较，结论是什么？如果你修好了漏水的龙头，每天能节约多少水？

未来的淡水

随着世界人口的增多，人们对水的需求也增大了。将来，人们在哪里能找到新的水资源呢？一个明显的地方可能是地球上另外97%的水源——海洋中的咸水。几千年来，人们尝试过各种各样使海洋中咸水变成饮用水的方法。

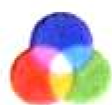


图3-8 有许多简单的方法可以节约你家的用水。
展开假设 *你认为在这些方法中，哪种最能节省你家每天的用水量？怎样验证你的假设？*



图 3-9　海洋是未来饮用水的可能来源。
应用概念　*怎样使海洋中的水变得适于饮用?*

脱盐　从咸水中获取淡水的过程叫**脱盐 (desalination)**。



与化学的综合　脱盐的一种方法是蒸馏，即使水沸腾蒸发得到盐，水蒸气经压缩生成液态淡水；另一种方法是冷冻水，使盐析出；还有一种方法是在高压下用水泵把水抽入一个非常精密的过滤器，过滤器分离出纯水，咸一点的水返还海洋。

脱盐需要能源及相应的一些设备，价格都十分昂贵。尽管如此，在干旱的中东地区，如沙特阿拉伯、科威特、以色列和一些其他国家都采用这一技术。美国的一些城市，如圣芭芭拉、加利福尼亚也建造了脱盐厂。

冰山　有些人认为对于干旱地区，冰山是另一种可利用的淡水资源。拖船可以把预先包装好的冰山从南极拖到非洲或南美沿海，冰山融化时，能产生上百万升纯水，可由水管输送到海滨。然而，这样的计划产生了许多环境方面的问题：一大块冰在近海处将会给当地天气带来什么影响？冰冷了周围的水，生活在其中的生物会怎样？我们能看到从冰山取淡水可以作为一种解决未来地球对水需求的方法，但在此之前，我们必须先解决以上问题。



第二节复习

1. 列举在社区中供水不足的一种情况。
2. 说出工业部门保护水的三种方法。
3. 描述一下过度抽取含水土层中的水有可能产生的影响。
4. 解释冰山如何能在不远的将来实现为人类提供饮用水的目标。
5. **理性思维**　**提出意见**　你觉得社区应该限制人们用水浇灌草坪或洗汽车的频率吗？请说明理由。

身边的科学

用塞子塞住水槽的排水道，让一位家庭成员到槽边刷牙，并让水一直流着，直到他或她刷完牙，用一根小带子标出水位。拔掉塞子，把水排放掉，再塞上塞子，让他或她重新刷牙。这一次只在需要水时拧开水龙头，用另一根带子标出水位。指出每种情况用水量的不同。

制作模型

脱盐

在这个实验里，你需要制作一个使用蒸馏法的脱盐厂模型。



问题

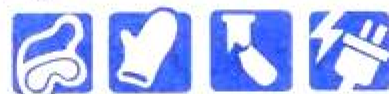
如何用蒸馏法从咸水中获取淡水？

技能

观察、建立模型

材料

电热炉	铝箔	250 mL 烧杯
塑料匙	100 mL 水	浅器皿
冰块	塑料管	500 mL的锥形瓶
活动杆	橡胶塞	盐
橡胶导管		

步骤 

1. 往锥形瓶中倒入 100 mL 水。
2. 再往锥形瓶中加入一匙盐，搅拌至溶解，溶液不能出现混浊。
3. 把塑料管插入橡胶塞，不要用力挤，如有困难找老师帮忙。
4. 把塑料管的一端插入橡胶导管。
5. 给锥形瓶塞上橡胶塞，塑料管顶部必须在溶液表层之上。
6. 用铝箔蒙住烧杯口，并把它的边缘压在烧杯口沿。
7. 把橡胶管空着的一端穿入蒙在烧杯上的铝箔的中央。
8. 把烧杯放在浅器皿里，烧杯四周放上冰块。
9. 在远离盛冰块的浅器皿处，把锥形瓶放在电热炉上加热，使溶液沸腾。
   注意：不要触摸电热炉或锥形瓶，也不要将锥形瓶中的水烧干。
10. 观察锥形瓶及烧杯中出现的现象。继续给溶液加热，直至一种液体在烧杯里积聚起来。
11. 关掉电热炉，使锥形瓶和烧杯冷却，锥形瓶中留下了什么？记下你的观察结果。

分析和结论

1. **观察** 在沸腾过程中，锥形瓶中的水有什么变化？烧杯内有什么变化？
2. **建立模型** 在烧杯中的水代表什么？锥形瓶中的水代表什么？
3. **得出结论** 根据你的实验结果，蒸馏法是否是从咸水中制取淡水的有效方法？为什么？
4. **交流信息** 假如建立一个采用蒸馏法的脱盐厂为一个城市生产淡水，你认为会遇到什么困难？

进一步的探索

如果不使用电热炉，对计划和步骤作什么改变才能从咸水中获取淡水？设计一个实验实现这个目的，但进行实验前必须征得老师的许可。

奥加拉拉含水土层



美国大草原上8个州的地底下有个奥加拉拉含水层，它含有4×10^{15}升地下水——大约相当于整个休伦湖的水量。大草原上降雨量极少，但把含水土层中的水抽取出来，农民就能种植棉花、小麦、高粱和玉米，这个地区种植着美国近$\frac{1}{4}$的庄稼，饲养着近$\frac{1}{4}$的家畜。

大约在12 000年前，即上个冰川世纪，奥加拉拉土层就蓄积了大量水。现在，因灌溉需要，水位下降的速度远远大于土层水的补给。土层的某些部分，自1980年以来，已下降12米多。农民们意识到按照这样大的用水量计算，奥加拉拉土层会支持不了多久。然而，对于该为此做些什么，人们的意见不一。

争论焦点

应规范用水吗？ 减少使用水的一种方法是向人们收取水费，但是水归谁所有？谁来规定水的价格？在大草原的大部分地区，水是免费的，他们只需在自己的土地上挖一口井。因此，如果要收水费，当地政府就必须像大部分城市一样，建造一个公共供水系统，这将是一个极其复杂、昂贵的工作。而且农民和消费者都将受到影响，种植谷物成本的提高将导致市场上谷物和肉类产品价格上涨。

农民应该改变种植方式吗？ 农民可以转向种植一些用水不多的庄稼，如向日葵和谷物。但是，与其他生产食物和饲养家畜的庄稼相比，这些庄稼的价格很低。因此，他们所带来的利润低于传统作物。农民也可以采用节水的灌溉方法，这些方法造价极高，但最终节约了水和钱。另一种可能的改变是“旱地种植法”，这是农民技术员采用的一种方法。它仅利用现存的雨水来保持土壤的湿度。但因为旱地种植依靠降雨量，收成不可预测，一般不会太好。

大草原上的许多居民以含水土层中的水为生。一些人认为，那里的农民应该继续像现在这样用水，才能与国内其他地区以及世界上的农民竞争。当代的农民没有必要为下几代人保护土层而让自己吃亏。人们将会发现新的水资源，或寻找到比运水到大草原更好的方法，也会发明减少用水的更好的灌溉方法。但也有人认为，这些说法都只是假设，因此现在就必须减少用水以保护含水土层。

你的观点

1. 确定问题

用自己的话解释大草原上农民们面临的问题。

2. 分析选项

为文中提及的解决方法制一张表，列出每种方法的优缺点。并说明对于每种方法谁会从中受益，谁会吃亏。

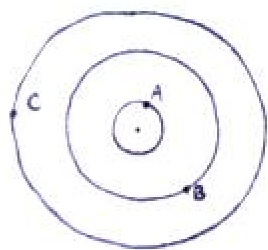
3. 得出解决方案

以一个大草原居民的身份，给报社写封信，提出一种解决奥加拉拉含水土层问题的方法。

SECTION 3 淡水污染

探索 活动

你的井会受到污染吗



1. 如图所示，用不褪色的彩笔在过滤纸上画三个圈，在每个圈上分别打一个点，并标上A、B、C，这些点代表汲取饮用水的水井的位置。
2. 把过滤纸放在一个纸盘上，用湿海绵润湿过滤纸，这个潮湿的过滤纸代表一个含水土层。
3. 在过滤纸中央喷上五滴食用色素，观察该“污染物”是怎样运动的。

思考

观察 哪些井会受污染？描述污染形成的图案。

报纸上曾刊登了这样一个惊人的标题：“火焰中的河流！”“河着火，桥燃烧！”这样的事还真的在1969年夏天俄亥俄州克利夫兰的凯霍加河上发生过。河流竟然能着火，你一定很诧异，很想知道其中原因，是吗？

凯霍加河流经一个大工业区后进入伊利湖，它两岸的工厂都曾把污水排放到这条河里，石油、汽油有时也从货船中溢出流入水中。久而久之，河里就布满了化学药品和污染物，以致达到了可以燃烧的程度。

这场火及其带来的破坏给人们敲响了警钟。俄亥俄州的人民开始了一场清理凯霍加河的大规模运动。现在，人们可以在此划船、钓鱼。凯霍加河作为一个戏剧性的例子向世人说明了水污染有多严重，同时也给了人们一个可以怎样一同努力挽回损失的实例。

阅读指南

- 水污染的原因是什么？
- 农田地表径流是如何影响池塘和溪流的？
- 微生物是怎样帮助清理污染的水的？

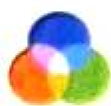
阅读提示 阅读时，列出淡水污染的来源，并把每个来源用一句话写出来。

什么是污染

拧开水龙头，若流出来的是一股亮绿色的水，你就可以断定水中含有本不该有的杂质。但是有些杂质并不会改变水的颜色、味道或气味，且这种水仍能饮用。如果水中含有对水或水生生物产生不良影响的任何添加物，就是**水污染(water pollution)**。水污染会影响地表水、地下水，甚至雨水，它是自然和人类活动共同作用的结果。



引起水污染的物质为污染物，你在第一节读到的诸如潜伏芽体等致病有机物就是一种污染物。如图3-10所示，其他污染物还包括致命的或有毒的化学成分、重金属离子以及放射性物质。



与生命科学的综合 某几种污染物可以在生物体体内形成。在图3-11中探索DDT这种污染物的污染途径：杀虫剂DDT在水中分解后被海藻吸收，这种含化学成分极低的海藻又被一些小的水生动物吃掉；当青蛙或鱼吃了这些小动物后，他们也就从被小动物吃掉的海藻中获得了化学成分；青蛙和鱼转而又被鸟类或其他动物吃掉。这样，大一些的生物吃的小一些的生物数量越多，所摄入的DDT也就越多。

当人食用这个池塘中的鱼后，致命化学成分就在人体内积聚起来。长此下去，甚至极少量的某种污染物都能积聚到一定数量，以至于致残或引发如癌症等的疾病。饮用不干净的水或吃了受污染的鱼，这不是污染物影响人体健康的惟一途径，在污染水中洗澡或游泳，也会引起皮肤过敏或导致更严重的问题。

指向性和非指向性来源

要清理如类似凯霍加河的污染水体，人们首先需要确定污染源，以防损失加重。**一般来说，水的主要污染源是人类粪便、工业废水、农药和马路排溢的废物。**

淡水污染物

污染物种类	样例	来源
致病有机物	贾第虫、潜伏芽体、细菌	人粪、家畜排泄物
杀虫剂和肥料	DDT、硝酸、磷酸	农场、高尔夫球场
工业化学药品	PCBs、四氯化碳、砷	工厂、工业废水处理站
重金属离子	铅、汞、铜	工厂、废水处理站
放射性物质	铀、碳－14	药厂、医院、核电站
石油产品	石油、汽油	马路、漏油的地下油箱

图3-10 这张表列出了各种淡水污染物的某些样例。*因果关系* *为什么知道水体中检测出的一种特殊污染物的来源可能会极有好处？*

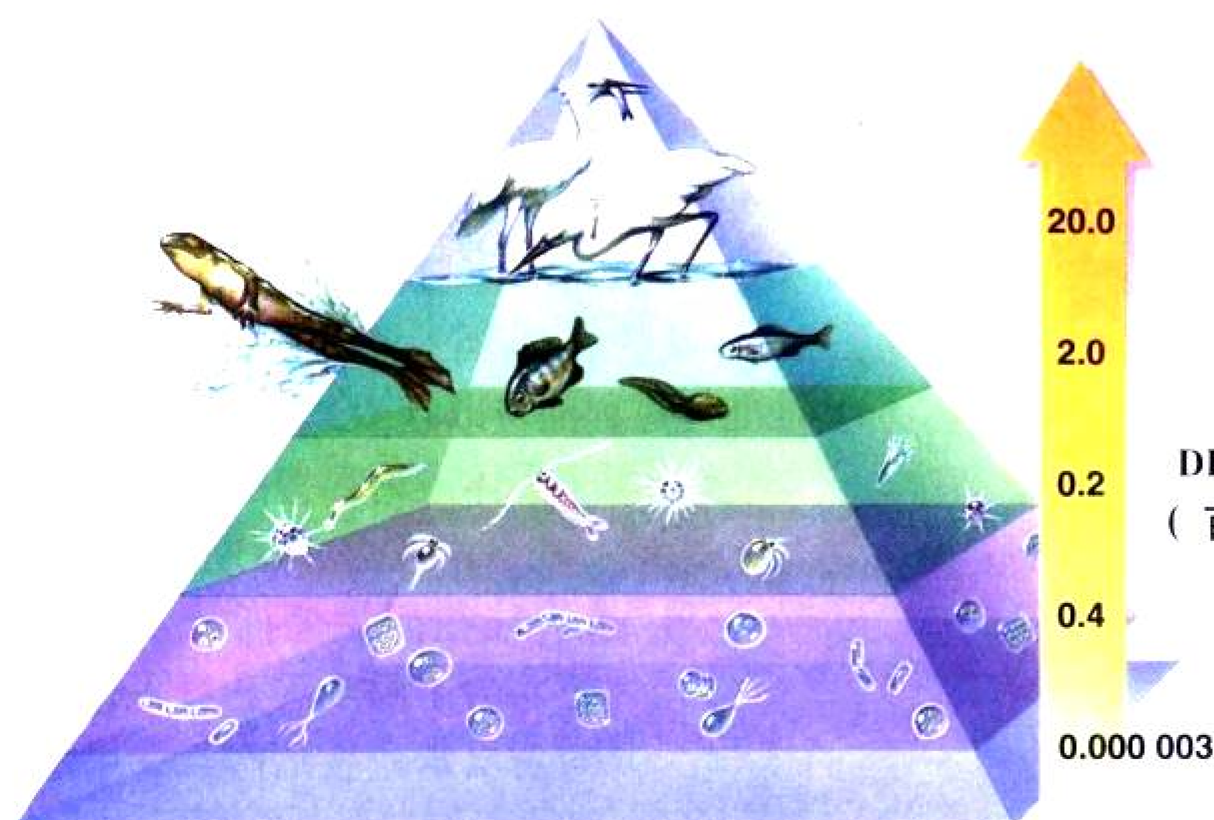


图 3-11　水中含量极少的 DDT 杀虫剂也能在生物体内积聚到对其产生危害的程度。

解释图表　*哪种有机物临死时 DDT 含量最高？*

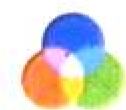
这些污染源的每一种都可以是指向性或非指向性来源，这就要看污染是如何进入水体的。例如，你看到一条水管正向河里排放白色泡沫的水，这种水管就是**指向性来源(point source)**，是能被确认的特殊污染源。然而，更多的污染源没有这么明显，可能是流经农场、街道或建筑工地的地表径流中就携带了污染物、化学药品、污水或放射性物质，最终流入湖泊、河流或渗入地下，被带得远远的。这就使人们很难找到这种污染的确切来源。一种传播极广但找不到其主要来源的污染就是**非指向性来源(nonpoint source)**。

☑ *想一想*　***为什么非指向性来源极难确定？***

人体废物

现在，人们似乎都明白人类排泄的废物进入饮用水中会传播疾病，但科学家们也只是在近 150 年才了解这一点的。

斯诺医生的发现　霍乱是由生活在人体废物中的细菌引起的一种疾病，它会使人严重脱水，导致生命垂危。1854 年，一位名叫约翰·斯诺的英国医生发现了伦敦爆发霍乱的起因。在城市较贫困的地区，人们都从一个从公用水井提取饮用水。结果，10 天中有 500 人死亡。斯诺医生认为霍乱的来源是一根排污管旁的水井。后来他拆下了该水井的抽水把手，使人们不再从这里汲水，这样才止住了疾病的蔓延。把未经处理的污水排放入可


与健康的综合

增进技能

分类　活动

把下列各项按属于水污染的指向性来源或非指向性来源分类：

- 撒在结冰的公路上的盐
- 城市排污管道渗漏
- 油漆厂的一条露天排污管
- 喷射到果园的化肥

说明每个来源归类的理由是什么？

能作为饮用水的水体会带来危险，斯诺医生的工作就证明了这一点。

城市污水　如你所知，污水必须经过处理后才能回到环境中。然而，在处理水过程中，一般只能除去细菌、某些病毒、寄生虫因能抵抗氯化物和其他处理过程而得以存活。这些有机物大多来源于人体或动物粪便。

在多雨或水灾时期，生活污水管往往因满溢而流入雨水管。由于雨水管一般直接通向表层水，生活污水管中流出的污水就会污染那里的水。因此，人们经常被告知水灾后用于饮用和做饭的水必须煮沸，因为水经沸腾后就可杀死许多致病有机物。



图 3-12　这张 19 世纪后期的版画显示的是德国汉堡的居民在一次霍乱流行时从一辆马车上取水的情景。那时城里的水井已被封住，只能从农村运水。

农村地区的污水　人体废物的处理不仅仅是大城市的问题，在农村地区，人们也必须十分重视化粪池的建造位置。如果化粪池离溪流太近或建在山上，废水就会渗进溪流或流入山脚的井边。

在农村，牛、猪、鸡的粪便也是个问题。水从牧场和谷仓旁边流出时，带走了它们所带的致病细菌和其他各种污染。

☑ 想一想　***为什么要把饮用水和污染源分离开来？***

工业废水

美国大多数城市和乡镇都拥有能够有效地处理污水的处理系统。因此，相对于这个国家大多数地区的污物污染问题，工厂和采矿部门造成的水污染更为严重，化学药品、烟雾、高温水是工业污染的三大类型。

化学药品 许多工厂、尤其是那些生产颜料和塑料或者处理金属的工厂，其生产过程都涉及有毒的化学药品和强酸。其他有毒废物是生产和开采所带来的副产品或副作用的结果。虽然现在法律明文限制化学污染，但仍有一些工厂直接把有毒化学药品排入附近的河流和湖泊。

另一个问题是不可分解的废物。过去，许多工厂把有毒废物装入桶中或其他容器后埋入地下。然而，几年后，许多这样的容器被腐蚀或破裂了，其中的化学药品就会漏出来，污染土壤和地下水。



图 3-13 许多湖泊和河流都受到附近工厂排出的废水的污染。图中环境专家们正从池塘中收集水样本来检测。

烟雾和废气 许多发电厂和生产企业都通过燃烧煤或石油发电或提供能量，轿车、卡车和公共汽车则以汽油为燃料。这些都会产生烟雾、废气，并排入空气中，在大城市里尤其严重。这是因为，煤、石油、汽油燃烧时，会释放二氧化硫和氮氧化物气体到大气中，并和水化合，生成硫酸和硝酸，最后生成了高于正常酸性的雨或其他降水，即**酸雨（acid rain）**。这种雨落到湖泊和池塘时，使那里的水质变酸，鱼和其他野生生物很难存活。酸雨也会腐蚀建筑物和塑像。



与化学的综合

热污染 思考一下，金属滑板在阳光下有多烫手？假设从一个游泳池取足够的水来冷却这个滑板，然后把水倒回游泳池，池中有什么变化？你仍想跳进池中冲凉？在这样的温水中，人们可能不会感到舒服。

图 3-14 城市的大街上挤满了出租车、汽车、公共汽车，到处杂乱无章，到处都是噪声。

因果关系 *这些车辆是如何与水污染联系在一起的？*



试 一 试

水藻是如何生长的



在这个活动中，你将观察到肥料是如何影响水藻在池塘中生长的？

1. 给两只广口瓶分别标上 A、B 标签，倒入半瓶自来水。
2. 分别往两个瓶中加入池塘水或养鱼水，直至水的高度到达瓶高的 $\frac{3}{4}$。

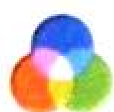


3. 在广口瓶 A 中加入 5 毫升液态化肥。
4. 盖紧瓶子，把它们放在有光照的窗台上，用肥皂洗手。
5. 每天观察瓶子，持续一周。

结论 广口瓶 A 中，化肥是如何影响水藻生长的？广口瓶 B 在这次试验中的作用是什么？

很多工厂还用水来冷却机器或金属，虽然冷却后的水中并不含化学药品，但温水也能充当污染物。因为许多水生生物能存活的温度范围极小，如果工厂排放的温水流入附近的河流或池塘，使那里的水温升高，有时就足以危害其中的生物。

化肥与农药



你曾给家养植物"喂"过肥料吗？这是小规模的使用化肥的例子，更大规模的是农民为生产出更好的庄稼，往土地里撒上或喷射化肥。当雨水降到农田后形成地表径流，就会冲走一些化肥，灌溉用水也会产生地表径流，这些径流中的化肥就属于非指向性污染源。

化肥充足的营养供给促进了植物和水中或近水水藻的生长。就像你在第二章所学的，一段时间后，池塘和湖泊的自然变化是水体富营养化的结果。随着水中植物的增多，死亡的植物体开始在水底堆积，使水变浅、变暖。同时，植物体的腐烂，使水中氧气含量减少。此外，化肥的增多加速了这一自然过程，在水面形成一层厚厚的汤似的水藻泡沫，这些泡沫挡住了光线，阻塞了水流，改变了其他生物体的生存环境。

地表径流和灌溉用水也从农场带走了其他一些污染物。**杀虫剂(pesticide)**是用于杀死对庄稼有害的昆虫及其他生物的化学物质，它被喷洒在庄稼上，然后可能被冲走。有时，为除掉蚊子，它们也被直接喷洒在池塘里，但同时，这些化学药品也杀死了捕捉那些害虫的昆虫及其他动物。

☑ **想一想** ***化肥与农药是如何到达溪流、池塘和湖泊的？***

公路地表径流

你可曾注意到雨后停车场的水坑中有油光？油光可能是汽车漏下的汽油。下雨时，这些含油物质被冲刷后随地表径流流走。在寒冷的冬季，径流可能带走洒在公路和人行道上作融化冰用的盐。这种类型的径流就属于非指向性污染源。它所携带的汽油、石油和盐会污染所流经的河流和湖泊，或者可能渗入地下水污染井水，甚至整个含水土层。



图 3-15 一层厚厚的红色水藻给池塘染上西红柿的颜色。
推论 *在这个池塘中，促进水藻生长的因素是什么？*

净化污染的水

淡水水体中的许多污染物都能通过自然净化过程处理，最终被除去。**湖泊、溪流和湿地中的生物能过滤并分解废物**。例如，植物的根能过滤水中较大的微粒；某些植物，如水生风信子和浮萍，能吸收金属物质和化学药品。正如某些细菌能用来净化水一样，有些细菌也能除去化学药品。能分解石油的细菌已被用于除掉油性溢出物，食用废物的细菌也能分解湖、河中的有毒化学药品。

处理污染水的净化程序常常以这样一些自然处理过程为基础。例如，可以同时利用自然和人工湿地来净化水污染。在矿井边上建立人工湿地，可以处理酸性矿物径流，并使之安全地回归环境。

不仅生物有助于净化被污染的水，地下水流经沙砾或含水土层岩石时也会过滤和净化污水。但是自然过滤不能除去或分解的污染物还有很多，如金属物质或人造化学药品。要除去地下水中的这些污染物极为困难。一种解决方法是：把受污染的地下水抽到地表，经处理、净化后，排放回附近的湖泊。



图3-16 紫色的水生风信子是净化过程的重要物质，因为它可以吸收污染水中的某些金属物质和化学药品。

防止污染

尽管净化污染获得了一些成功，但许多污染物仍很难除去。所以，防止水污染是最好的办法。20世纪60年代，当人们进一步意识到污染问题的严重性时，就开始敦促政府制定法律来控制污染。这些法律指向的目标包括受污染的湖泊和河水清理、更完善的废水处理系统以及限制往环

境中排放污染物。同时，政府也建立了一套水质标准和清理废物处理站的方案。



图3-17 你能帮助防止水污染的一种方法是向他人讲解污染的起因。图中的这位学生正在用蜡纸印一个暴雨排水道，提醒人们它与附近河流的联系。

工业和农业 许多有助于保护水的再循环技术也有益于减少污染。例如，工厂冷却水后重新利用，而不是把热水直接排入河中，这样就减少了热污染。工业部门也在寻找危害较小的物质代替有害物质。比如生产油墨，可用水代替化学溶剂。

农民们正设法减少牧场和畜牧场周围地表径流所带来的问题。他们有的对此进行收集，并重新用于灌溉；有的种植粗草，使水流入河流或池塘之前过滤污染物。

你能做什么 你也可以帮助人们防止污染物进入环境，小心处理有毒物质。例如，像颜料、机油这些化学物品千万不能倒入排水道，而应该送到有害废物收集站；避免给草坪或公园过度施肥；组织学生给社区中的其他人讲解淡水污染的原因和危害。由于许多被污染的水很难净化，控制污染源就成了防止污染的落脚点。



第三节复习

1. 列出水污染的四种来源。
2. 化肥是如何引起水污染的？
3. 人们经常被告知水灾后，饮用水必须煮沸，为什么？
4. **理性思维** **提出意见** 为防止水污染，一个工厂建议把废水抽入地下，而不是排放到河里。你支持这种做法吗？如果支持，为什么？不支持，又为什么？

课题 3

检查进度

现在，你应该开始着手组装你的处理系统模型，这个系统至少需要两个处理步骤。如有必要，请大人帮忙切割材料或组装模型。

提示：用干净的自来水检查你的处理系统有无漏水。

SECTION 4 水是一种能源

探索 活动

水能工作吗

1. 把一个大塑料袋铺在地上，在袋子上放一些圆筒状的物体，如软木塞、线轴、大理石、球和空罐等。



2. 在喷水壶中灌满水，调节壶嘴使之能喷出水雾，喷水时尽量移动那些圆筒状物体。

   注意：如果在室内进行，当心地滑，以免滑倒。

3. 调节壶嘴，使它喷出更细的水，再次移动圆筒状物体。

   注意：做完实验后擦掉溅出的水。

思考

观察 壶嘴孔的改变如何影响水流？什么情况下更容易移动圆筒？为什么？

想像一堵高耸入云的水泥墙，大约170米高，相当于一座40层建筑物的高度。墙的一边是极深的水库，另一边仅有一条狭小的河在布满岩石的峡谷间流淌。这就是位于华盛顿哥伦比亚河上的熔岩大坝，它于1942年建成，现在仍是世界上最大的坝之一。在熔岩大坝背面，水库中的水不断冲击着这堵水泥大坝。它的水闸控制着这些可怕的能量，当水闸打开排放时，水能就转化为电能，足以给全太平洋西北地区的千千万万个家庭、企业供电。

几个世纪以来，人们都利用水能来转动水轮、发动机器。现在，水能仍是世界大部分地区电能的一个来源。

- 流水是怎样产生电能的？
- 从哪些方面来说，水电能是一种好能源？

阅读提示 学习这节内容之前，先阅读"探索水力发电站"的内容，列表写下有关水电能方面的问题。

水的动能

你可曾见过湍急的水流推动皮艇前行？如果回答是肯定的，那么你就知道了流水所拥有的能量有多大了吧！它能移动船只、切割出峡谷、洪灾时能卷走汽车。使救生艇在急流中前进的能量是动能；**动能 (kinetic energy)** 是物体运动时产生的一种能量形式。



试 一 试

做一个水轮



在这个活动中，你将研究水是如何做功的。

1. 把一张铝质盘切割成四个边长为5厘米的正方形。
   注意：小心不要被铝盘锋利的边缘割伤。
2. 把这些正方形铝片分别嵌入一个塑料泡沫球（如图所示），并在球壁两端分别插入两根牙签。



3. 用指尖托着牙签，把球的叶片放入缓慢流动的水流下。

提出假设 水量的增大将如何影响水轮的转动速度？检验你的假设，描述水轮转动速度的变化。

能量可以从一种形式转化成另一种形式。水停止流动时，其中所含的能量是**势能(potential energy)**，即一种储存的待用的能量。用另一种方式来思考势能，设想在你将球棒挥到最高点时，球棒具有一定势能，在你向球击去时，球棒的势能开始转化为动能，球棒击中球时，能量发生了转移，成为棒球的动能。

水电能(hydroelectric power)是瀑布或大坝中水流动所产生的电力。为形成水电能(或水能)，工程师们在河上建大坝，使水受阻后，淹没河谷，以形成水库。**存储在大坝后的水具有势能，水排放时就转化为动能，水力发电站俘获水流的动能，把它转化为电能。**

水流的动能是怎样转化成电能，使人们得以照明、运行电脑的呢？请跟随“探索水力发电站”中水的足迹，看一看这些能量是如何产生的。

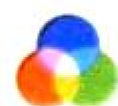
想一想 ***站在跳水台上的跳水运动员具有哪种类型的能量？***

大坝的作用

从某些角度来看，水能是发电的理想能源，它具有干净、安全、经济等特点。**虽然建造一个大坝花费很高，但水是免费的，且能通过水循环自然更新。和燃烧煤或石油发电不同，水力发电站不会引起空气污染。**在美国，通过水力发电的仅占电能提供总量的8%～9%，而世界范围内则占20%左右。有些国家，如挪威和巴西，几乎全部是水力发电。

然而，水力发电站也存在不足。修建大坝的地方需要满足很多条件，如需要有湍急的水流，需要一个建造水库的地方。

大坝和环境 大坝会影响周围地区的生物。当水淹没



与生命科学的综合

大坝后面的土地后，也就意味着破坏了生物的巢穴、农场和城镇。曾经是水流湍急的河流现在变成了静静的极深的水库。有些有机物不能适应这种变化。而且，大坝是河的障碍，它妨碍了鱼类游到河的其他地方产卵、孵鱼。例如，哥伦比亚河上的熔岩大坝就使这条河中的大马哈鱼大量

探索 水力发电站

4 电能通过电缆传输到千家万户。

水能是一种形式转化为另一种形式时产生的能量。



1 大坝后储存的水由于重力作用产生水压，此时它具有势能。

2 水闸打开后，水通过隧道排到坝底，水流产生的动能推动涡轮机桨转动，产生机械能。

3 涡轮机轴连接在一个发电机上，这个发电机含有缠绕着线圈的大磁铁，机轴带动线圈内的磁铁，产生电能。

减少。

当一条河流速减慢时，其携带的一些物质就沉积下来，这些沉积物积聚在大坝后面，而不能再给河两旁的平原补充养分。例如，自从埃及的阿斯旺大坝建成后，尼罗河口的农田再也不能像以前那样获得大量的营养物了。

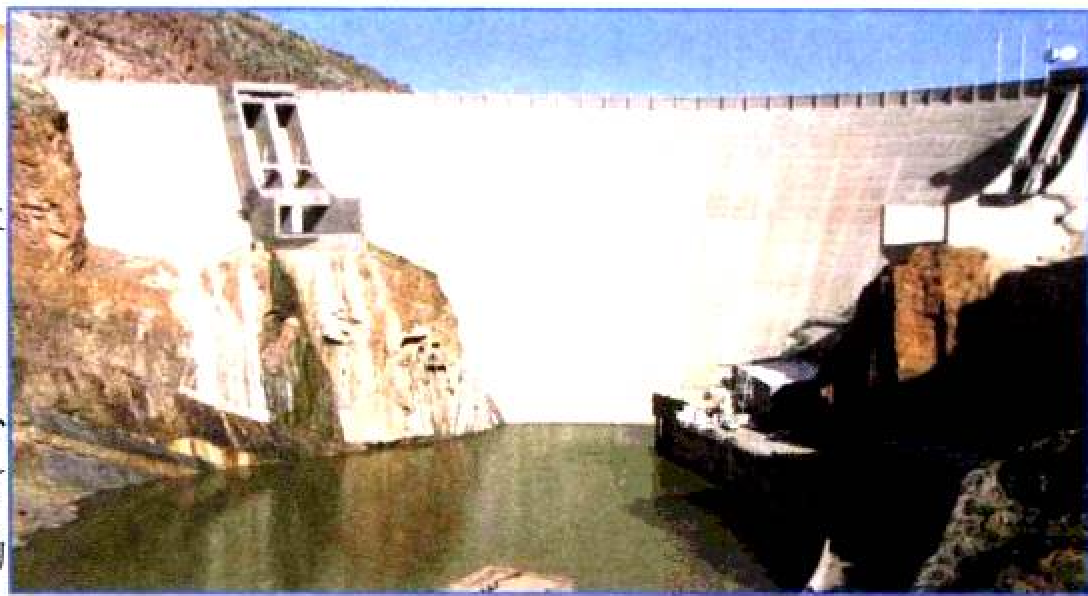


图 3-18 照片显示的是亚利桑那州的西奥多·罗斯福大坝。

图解 *这条河具有的哪些自然特点使之成为建大坝的理想场所？*

大坝引起的搬迁 如果你发现自己位于河边的房子瞬间淹没于几十米深的湖水下，你会怎么想呢？房屋或农场位于计划中建水库的地方的人们就会面临这一难题。大坝的水可以覆盖上百甚至上千平方千米的面积，淹没那



图3-19 这些古埃及统治者塑像建造在这个河谷中，建阿斯旺大坝就意味着淹掉这个河谷。工人们小心翼翼把这些文物拆散，一块一块运往更高的地方。

里的城镇和河谷。阿斯旺大坝在尼罗河上建成后，大约80 000人不得不重新安家。而且随着纳塞河的水位越来越高，阿布辛波古庙这座古遗址也不得不搬迁。

中国现在在建的长江三峡大坝是目前已动工修建的最大的水坝之一。该大坝预计于2009年完工，有150万多人因此搬迁。

建大坝的好处 对于希望发展工业的国家来说，水能是给他们供电的最好方式，因为它最便宜、污染最小，而且数量极大。除了用于发电，水坝还能供水灌溉，有助于控制水灾。

在有些地方，人们已建议建小水坝给当地供电。小一些的水坝可以使较少人迁移，对环境危害也少一些，但仍能为一个地区的发展提供能源。然而，由于水坝造价极高，小水坝又不能产生足够的电能，因而建造价值不大。另一方面，大的水坝虽然能产生大量的电能，但也会对周围环境产生较大影响。



第四节复习

1. 水力发电站如何利用水流产生电能？
2. 指出水能的两个优点。
3. 建大坝会如何影响这个地区的生物？分别举出产生积极影响和消极影响的例子。
4. **理性思维** **解决问题** 假设你受指派去选择一个地点建造新的水力发电站，你要找的理想地点应具哪些特点？要注意考虑其对生物和该地地理特征的影响。

课题 3

检查进度

现在准备使用老师提供的污水检测你的系统模型。污水通过你的处理系统后得到净化了吗？测量一下有多少升水得到了净化？根据得到的结果，决定你是否应该重新设计处理系统的某一部分。

提示： 为修改你的系统，考虑一下改变使用的材料或增加步骤。

学习指导

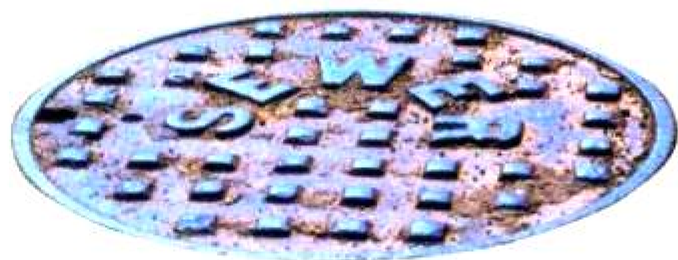
SECTION 1 饮用水

知识要点

- 饮用水来源包括河流、湖泊、水库和地下水。
- 许多社区用公共供水系统收集、处理水，并把水输送到居民手中，也有些家庭拥有私人水井。
- 大多数饮用水是经过处理后确定无害后，才供人们饮用的。
- 水泵和重力都可用于提高水压和通过水管系统输送水。
- 废水、污水经处理可防止饮用水受污染。

关键术语

水质	pH	硬度
含量	过滤	矾花
凝结	污水	矿泥
化粪池	过滤场	



SECTION 2 保持用水供需的平衡

知识要点

- 许多地方水资源匮乏，导致对水资源的竞争。
- 一个地区的水过于缺乏或水需求量过大就会发生水短缺。
- 工业部门可以通过减少用水、使水再循环或水的回收利用来保护水资源。
- 海水脱盐和冰山是未来淡水资源的两大可能来源。

关键术语

旱灾	保护	脱盐



SECTION 3 淡水污染

知识要点

- 水的污染来源包括人体和动物的粪便、工农业化学药品以及道路地表径流。
- 酸雨是由来自烟囱和汽车废气中的硫、氮引起的。
- 含化肥的径流进入水体，导致植物生长过快，改变了那里生物的生长环境。
- 有机物可用于除去水中的许多污染物，但也有很多污染物很难除掉。

关键术语

水污染	指向性来源
非指向性来源	酸雨
杀虫剂	

SECTION 4 水是一种能源

与物理的综合

知识要点

- 水力发电站捕获水流的动能并转化为电能。
- 水能是一种干净的可更新能源，但水坝造价昂贵且会影响周围环境。

关键术语

动能	势能	水电能



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第3章复习

第3章复习

复习题

选择题

选出最佳答案。

1. 在水处理中加氯是为了
   a. 使微粒形成絮状物
   b. 杀死致病有机物
   c. 改善水的味道
   d. 除去例如鱼、垃圾等物质
2. 废水处理的第一步主要包括
   a. 加氯
   b. 滤出固状物
   c. 加入淤泥
   d. 加入食用废物的细菌
3. 用于从咸水中获取淡水的一个过程是
   a. 凝结　b. 过滤
   c. 再填充　d. 脱盐
4. 酸性沉淀物的主要来源是
   a. 用煤燃烧的工厂排出的烟
   b. 喷洒在空气中的杀虫剂
   c. 流经农场的地表径流
   d. 埋在地下的有毒化学药品
5. 水急速流动时具有
   a. 机械能　b. 电能
   c. 势能　d. 动能

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分。

6. 水的<u>pH</u>表示钙、镁含量的大小。
7. 淤泥是在<u>饮用水</u>处理过程中产生的。
8. 如果井的水位<u>下降</u>，干旱可导致井水干涸。
9. 流经高速公路的油性径流是<u>指向性</u>污染源的一个样例。
10. 流经农田的地表径流中携带的<u>杀虫剂</u>经常会加速附近池塘和溪流中的植物生长。

简述题

11. 描述饮用水从其源头进入家庭的可能途径。
12. 解释化粪池是如何工作的。
13. 在干旱地区，水的使用权是个十分重要的问题，为什么？
14. 描述农民在灌溉时减少用水损失的一种方法。
15. 解释溪流中一种低含量的污染物对其中或其附近的生物如何产生毒害作用？
16. 建一座大坝对附近居民可能会产生什么影响？
17. **科技写作**　你应聘成为城市用水管理部的一名公共事务专家，你的第一任务是为城市居民准备一份有关保护水资源重要性的简要实地考查表。这张表必须包括有关家庭保护水资源方法的简要建议。

形象思维

18. **完图填空**　把这张有关淡水污染的概念图拷贝到一张活页纸上，把它补充完整，并加上标题。（需要更多概念图的相关资料，请参照技能手册）



应用技能

有个家庭检测了饮用水井以检查水质，检测结果如下表所示，利用表中数据回答 19～22 题。

饮用水水样检测结果

铅	0.2 ppm
铜	0.006 ppm
pH	5.0
大肠杆菌指数	100 群落／升

19. **推论** 屋主怀疑他们家的化粪池污染了水井，有什么证据可以支持这个结论？

20. **实验设计** 水中的铅有哪些可能来源？如何证明你的答案？

21. **提出假设** 水的 pH 很低，它跟铅污染存在什么联系？

22. **预测** 屋主已经注意到他们的水和肥皂粉混合时产生的泡沫不多，预测水中还有什么物质的含量很高。

理性思维

23. **因果推断** 水需求的增加怎样使含水土层上方的土地崩塌？

24. **对比** 脱盐过程与水循环有哪些相似之处和不同之处？

25. **得出结论** 你认为水电能利大于弊吗？给出理由论证你的答案。

第3章复习

学习评估

课题3 总结

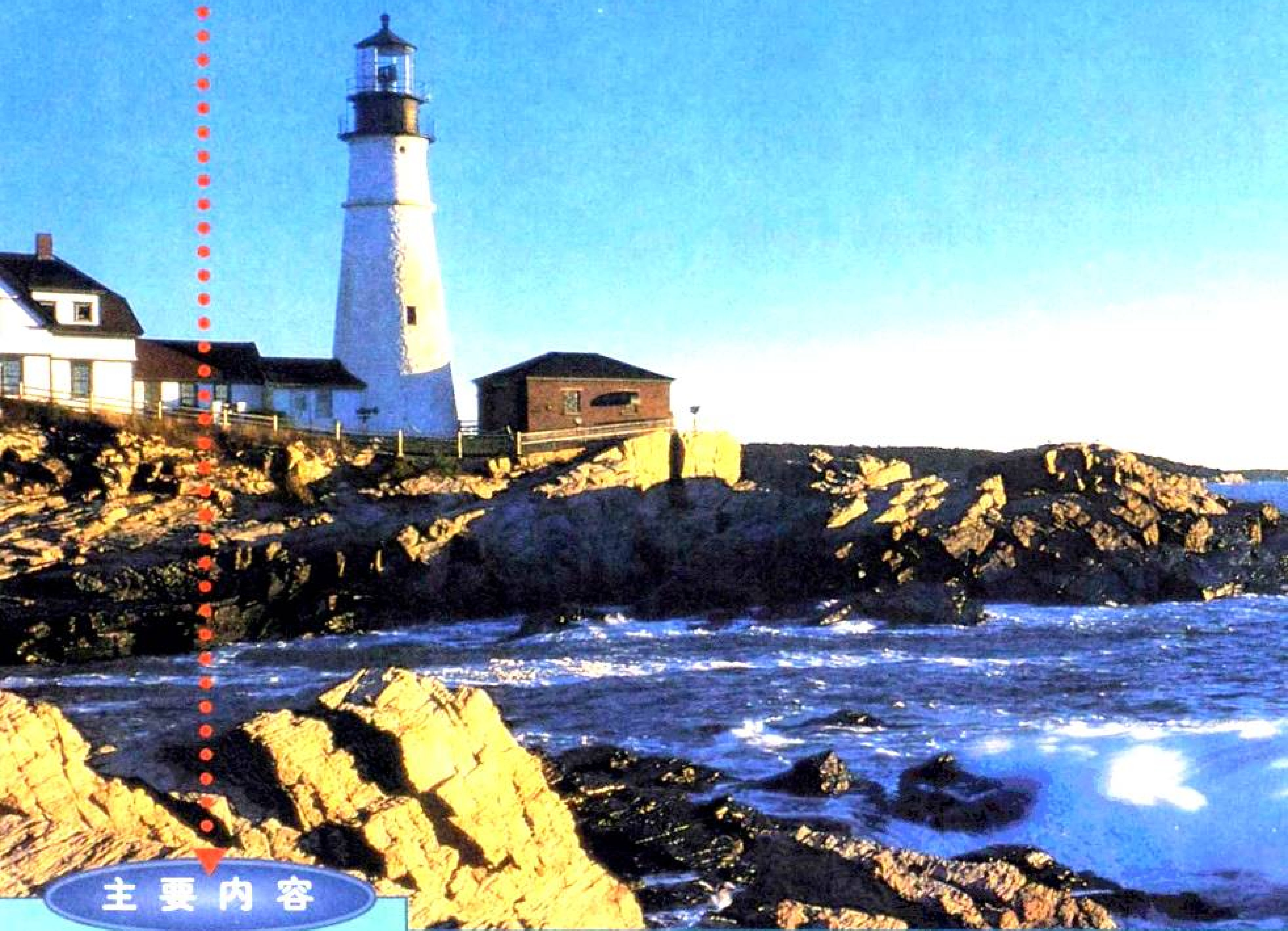
成果展示 到了该检测你的处理系统的时候了！用你的系统净化污水样本，测量净化后水的体积。怎样评估你所处理的水的净度？

思考与记录 回想一下在组装水处理系统时所学到的知识。解释你同学的实验中所用的不同材料是如何影响其结果的。你怎样才能改善处理过程，净化更多水或使水更干净？在确认经处理的水是否适于饮用之前，你觉得还应知道些什么？

实践活动

在学校 和同学一起，对学校进行一次水的保护情况的调查。画一张校舍和操场的地图，注明用水位置。征得校长和保管员的同意，寻找漏水龙头和水管。调查结束后，总结你所用的方法和观察所得，并写一份报告，对你发现的一些问题提出解决方法。

第四章 海洋运动



主要内容

SECTION 1 波浪运动

探索 波浪是怎样改变海滩形状的

试一试 波浪运动

SECTION 2 与空间科学的综合 潮汐

探索 潮水什么时候最高

生活实验室 绘图

SECTION 3 海水的化学性质

探索 蛋下沉还是浮在水面上

技能实验室 研究密度变化

课题 4

建造海滩模型

波浪、潮汐和洋流使全球的水以各种方式在运动。这些运动使陆地不断发生变化。在本章中，你将制作一个带有灯塔的海滩模型，并用它来演示海洋运动是如何影响沿海陆地的。

课题目标 设计、制作海滩模型，并测试防止海岸线被侵蚀的可能方法。

要顺利完成本课题，你必须：

- 制作海滩模型，并用它来演示波浪侵蚀的结果；
- 测试保护灯塔不受损害的方法；
- 遵循附录 A 中的安全准则。

课题准备 首先看一下第118页上的图4-4，想一想你将怎样才能制作一个像图4-4这样的海滩模型，然后列出制作模型所需的材料清单。

检查进度 在学习本章内容时，需要同时进行这个课题的研究。为了按时完成你的课题，在下面各阶段检查你的进展情况。

第一节复习，第 121 页：设计你的海滩模型；
第二节复习，第 126 页：构建你的海滩模型，并进行相应试验；
第四节复习，第 140 页：改进你的海滩模型，并再次进行试验。

总结 在本章学习结束时（第 143 页），展示你设计的灯塔是怎样有效地防止倒塌的。

波浪不断撞击着美国东北部缅因州多礁石的海岸。波特兰大灯塔发出光芒四射的灯光信号，提醒过往船只注意危险的礁石。

SECTION 1 波浪运动

探索 活动

波浪是怎样改变海滩形状的

1. 在铝制平底容器的一端，用沙子和鹅卵石做一个“沙滩”，并在该容器一端垫上约 5cm 厚的书。



2. 在容器的另一端慢慢注入水，直至覆盖沙子的边缘处，就像海水触及到海滩边缘一样。
3. 将木制的挡板放入水中，以一定的节奏来回移动，以形成波浪，持续 2 分钟。
4. 一旦容器中的水停止运动，观察海滩发生了什么变化。实验结束时，请洗手。

思考

观察 水的运动是如何改变海滩边缘的？

阅读指南

- 波浪是如何形成的？
- 波浪在近海岸处会发生怎样的变化？
- 波浪是如何影响海滩和海岸线的？

阅读提示 阅读前，先预览一下本章的一些图表和照片，看看不同类型的波浪运动，然后列出你对波浪运动不懂的问题。

冲浪者平躺在冲浪板上，在清澈而蔚蓝的海水中漂浮。冲浪板随波上下浮动着，等待合适的冲浪波的到来。几分钟后，冲浪者在涌来的一处波浪中闪现。就在波浪盖过他之前的最后一刻，冲浪者迅速跳上了浪背，掠过平滑的浪头。

如果你曾看过在大海中冲浪者追逐波浪的录像，你会觉得这项困难的运动对他们来说似乎很简单。然而，即使是有经验的冲浪者也难以预言下一次大浪会在什么时候出现。因为这关系到我们在这节中将学习的影响波浪大小、形状和出现的时间等许多因素的知识。

波浪是如何形成的

你所看到的冲浪者用来冲浪的浪头，其实是波浪发展进程的最后一个阶段。这个过程开始于风，假如没有风，海面就会像镜面一样平静。**大多数的波浪是在风吹过海面并将能量传递给水体时形成的，波浪是能量在水**



体中传递的一种运动形式。

波浪起因于风，大小取决于风的强度和持续时间。一般情况下，微风引起小波纹，强风则产生大波浪。

波浪的大小还取决于风吹拂水面的距离。风吹的距离越长，产生的波浪就越大。在宽广的太平洋上，波浪在到达加利福尼亚海滨之前，其运行的距离相当于绕地球一圈路程的 $\frac{1}{3}$。

从表面上看，好像是波浪把水带向海岸，其实水并没有向前移动，只是把波浪的能量传向了海岸。试想如果水向前移动了，那么海洋的水都将聚集在每个大洲的沿岸地区。你可以通过漂浮在一碗水中的木块或软木塞来试验。用勺子在碗里制造一些波浪，你会发现，当波浪通过时，物体先向前微倾，而后又返回来，最后停止在几乎是开始时的同一地方。

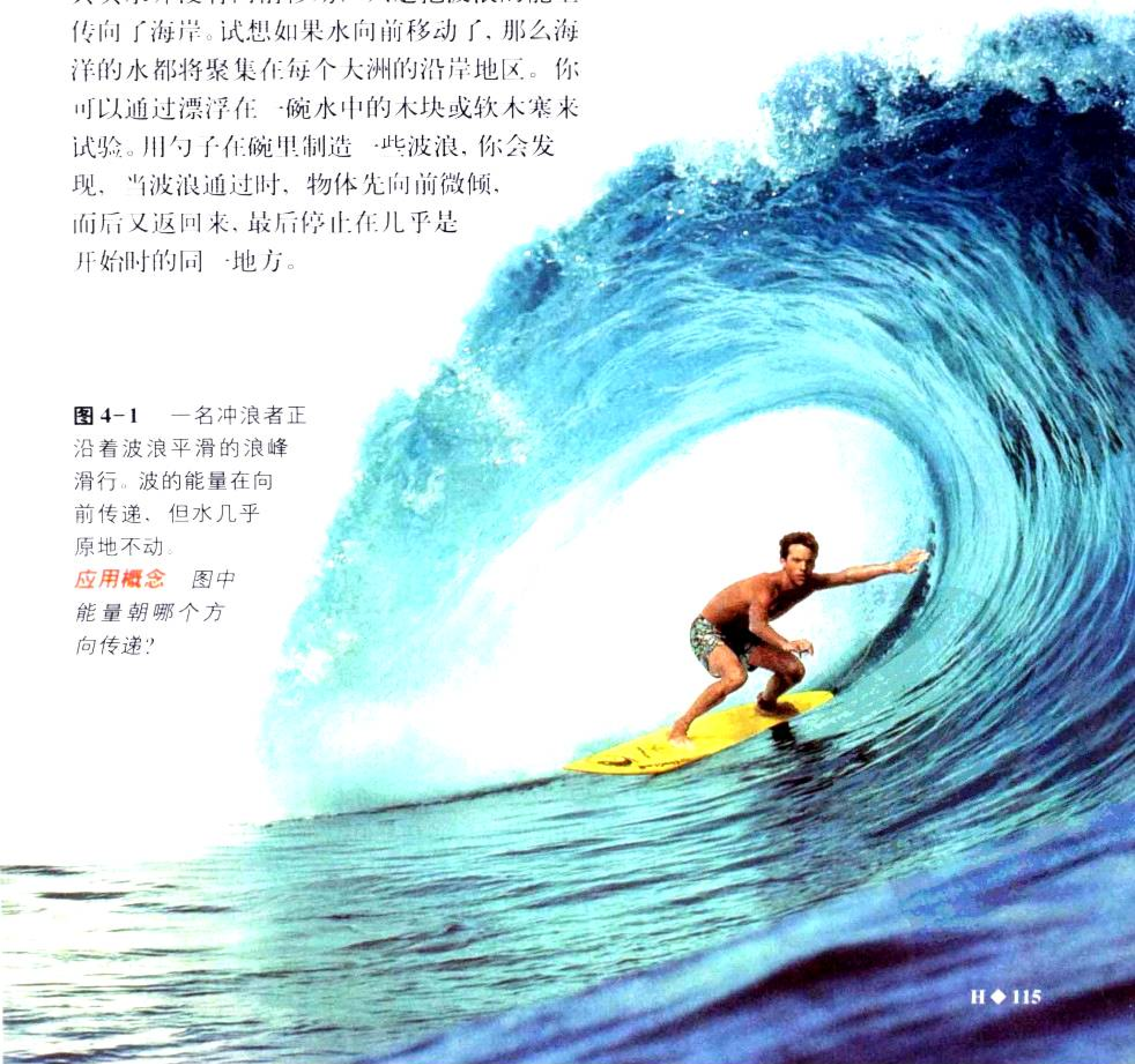


图 4-1 一名冲浪者正沿着波浪平滑的浪峰滑行。波的能量在向前传递，但水几乎原地不动。

应用概念 *图中能量朝哪个方向传递？*

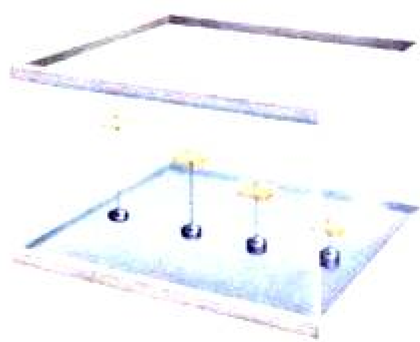
试一试

波浪运动



本实验研究水面产生的波浪对下层水体的影响。

1. 往玻璃缸中倒入$\frac{3}{4}$体积的水。
2. 在软木塞上系上一定重量的金属垫圈，以使它能漂浮在离容器底3cm处。
3. 重复第2步，分别使各个软木塞漂浮在离容器底部9cm、15cm等处，直至最后浮在水面上。



4. 用手搅动水，以产生小而稳定的波浪，注意观察各个软木塞所发生的变化。
5. 重复第4步，通过加快手移动的速度，增加波浪的高度。

观察 波浪高度对各个软木塞的运动有何影响？

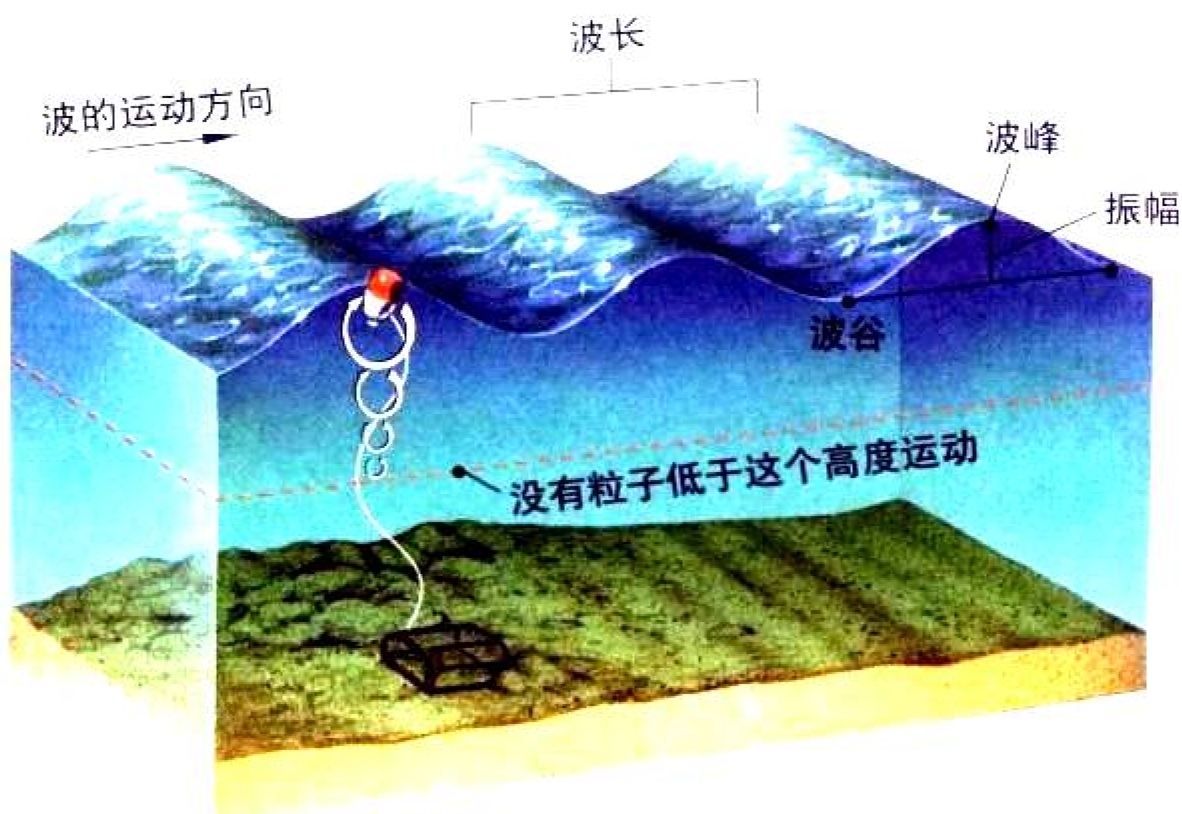


图4-2 当波浪通过时，水粒子做循环运动，水面上的浮标先向下运动到波谷，再回到下一个波浪的波峰处。在水面下，水粒子循环运动的幅度变小，在深度大于波长的$\frac{1}{2}$处，水粒子几乎不受表面波浪的影响。

图4-2显示了波浪运动时水所发生的变化。当波浪通过时，水粒子循环运动。借助波浪的能量，它们先做上下前后的摇摆，然后回到原来的位置。

注意图中较深处水粒子的运动幅度要比近水面的小，由此可见风对表层水体的影响比较大。在一定深度下，波浪就起不到任何作用了。所以，如果你正在深水中的一个潜水艇里，就不能判断水面是汹涌澎湃，还是平静如镜。

描述波浪

如果让水手来描述波浪，他常会用一些我们听来很陌生的术语。例如，“尾随浪”是指运动方向与船相同的波浪；“拍岸浪”是指巨大的、成峰的波浪；“海浪的飞沫”则指被风扯碎的浪花。

科学家们则用科学术语来描述波浪的大小和强度。波浪的顶点是**波峰（crest）**，两个波峰之间的水平距离是**波长（wavelength）**。长而翻卷并且波峰间有许多空间的波浪的波长较长；反之，波长较短。人们也用**频率（frequency）**来描述波浪，波浪频率是指单位时间内通过某一点的波浪的数量。

波浪的最低点是**波谷(trough)**。波峰到波谷的垂直距离称之为**波高(wave height)**。波浪的能量和强度主要取决于它的波高。在空旷的海洋里，大多数波浪的高度都在2－5米之间。暴风雨时，波浪会更高、更强。

☑ **想一想** ***彼此相连的波浪与彼此分开的波浪相比，哪一个波长较长？***

邻近海岸时波浪的变化

在深海区域，波浪的波长通常较长、波高较低，在海岸附近区域，水体变浅，波浪又是如何呢？下面我们来看图4－3所示的波浪。当波浪进入近海岸的浅水区时，波浪的底部开始触及倾斜的海洋地面，两者之间的摩擦使得波浪运动的速度减小。当波浪速度下降时，波形随之改变。**临近海岸处，波浪高度逐渐增加，波长逐渐变小。**当波高达到某一高度时，波峰就会倒塌，形成拍岸浪。

倒塌的波浪或称碎浪的能量使海水汹涌上岸，但重力作用又使这部分水损失了能量，上岸的水于是又流回到海洋。你曾站在海边感受过海水奔腾回海的情景吗？这通常被称为回头浪，它把贝壳、海藻和沙粒从海滩带走。如果回头浪的力量很强，也可能对游泳者构成威胁。

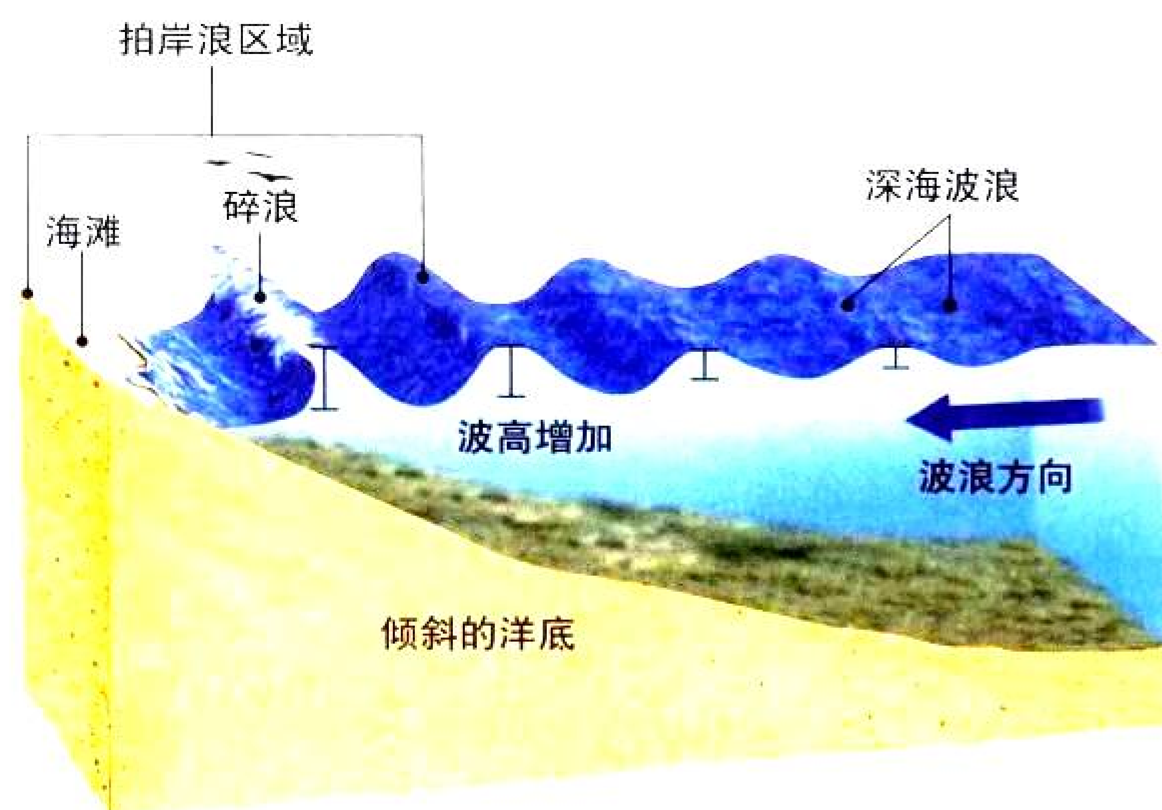


图4－3 在近岸浅水区，与海洋地面的摩擦力使得波浪运动减缓，波浪高度不断增加，直至波浪倒塌，形成碎浪。
图解 *当波浪渐渐靠近海岸时，波长会发生什么变化呢？*

波浪对海岸的影响

当波浪冲击海滩时，海岸会发生什么变化呢？图4-4显示了其中的部分影响。由于波浪的运动方向是由风向决定的，因此它们一般以一定角度卷向海岸。但当碰到岸底的时候，岸边的浅水首先减慢沿岸波浪的速度，使得波浪逐渐转向，逐渐变得与海岸方向平行。

沿岸漂沙 当波浪进入海岸时，带着沙砾的水以一定角度冲刷海滩，然后直接沿沙滩回落。这种沿沙滩的沙砾运动称为**沿岸漂沙(longshore drift)**。当波浪逐渐慢下来时，就把其中携带的沙砾沉淀在水下浅坡上，形成突起的**沙洲(sandbar)**。

激流 沙洲形成后，它可以阻止沿岸流动的洋流流出。在某些地方，水也会冲破沙洲而流回倾斜的洋底，从而形成**激流(rip current)**。激流是通过狭窄出口流回海洋的海水，流速很大，可以把游泳的人冲入海水深处。但因为出口很窄，一般会游泳的人可以通过与沿岸平行的游动穿过激流区而逃脱被冲走的危险。

☑ **想一想** *激流会从哪个方向冲走游泳者？*

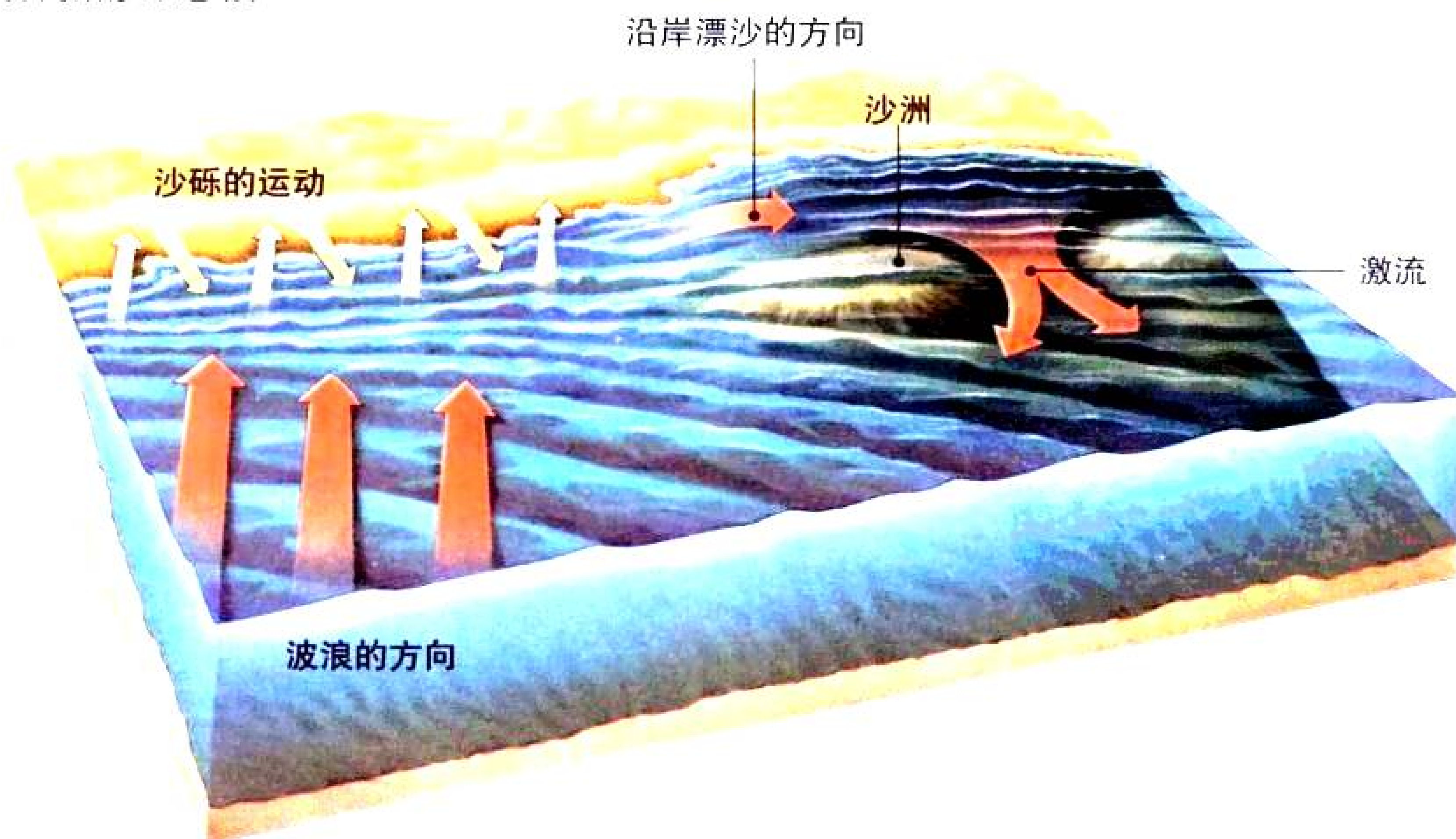


图4-4 波浪以一定角度冲向海岸，使得沙砾沿着沙滩慢慢运动
图解 波浪使沙砾朝哪个方向沿沙滩运动？



图 4-5　《神奈川冲浪》是日本画家葛饰北斋的一幅版画。

波浪与海滩侵蚀

由于波浪的作用，海洋与陆地的形状在不断地改变着。如果你每天在同一沙滩上散步，你可能无法察觉到，因为波浪在带走沙砾的同时又几乎以相同的速度带来新的沙砾。但如果一年来看一次，你可能会因眼前的变化而大吃一惊。**波浪侵蚀海滩的某些部位，带走沙砾，而在海滩的另一些部位堆积沙砾，这样它就改变了海滩的形状。**

正如你在第二章中所学的，侵蚀是一个不断冲碎岩石并将碎片带走的过程。开始时，冲击海岸的波浪把岩石切割成峭壁和弓形状。千百年之后，就可以雕刻出许多鹅卵石和沙砾，宽阔的沙质海滩随之形成。然后，波浪开始侵蚀海滩，海岸线慢慢向内陆移动。沿岸漂沙带走沿岸的沙砾，并将之沉淀在其他地方。

减少侵蚀

许多人喜欢居住在离海洋较近的地方，但长时间下来，侵蚀导致海滩向陆地内移，最终会威胁到附近的住宅与其他建筑物。为了保护自身的财产安全，人们一直在寻找着减少侵蚀危害的方法。

海岸防波堤　减少对海滩侵蚀的方法之一是建一堵

视觉艺术 链接

日本画家葛饰北斋（1760－1849）以他的海洋景观画而闻名于世。左边的这幅版画以积雪盖顶的富士山为背景，显示了一个有顶饰的波浪。

十几岁的时候，葛饰北斋就师从一位雕刻师。一幅版画由不同部分的木块雕刻而成，这些木块按照图画所需着上不同的颜色。

阅读 DIY

假如你正在为博物馆的海洋景观展览编制目录，请为上述目录写一篇关于葛饰北斋所著的版画的简要说明。



图4-6 在北卡罗来纳州海岸，人工建筑的一系列海岸防波堤旁堆积着大量沙砾。建造阻止沿岸洋流的海岸防波堤是减少侵蚀的方法之一。

用岩石或混凝土筑成的墙，称之为**海岸防波堤(groin)**。由海水带来的沙砾沿着防波堤堆积起来，避免了波浪对海岸的冲击。图4-6显示了防波堤的这一功能。然而，防波堤也加重了波浪对海滩下部的侵蚀程度。

沙丘 某些天然的地形虽然不能完全阻挡沙砾的运动，但对保护海滩和减少侵蚀也能起到一定的作用。沙丘就是其中的一种，它是由植物覆盖的沙砾组成的小山，能使海滩更稳固，可以保护海岸免受侵蚀。沙丘植物如海滩草、燕麦等有着发达的根系，能把沙砾固定在原地，从而有助于减少由风和水引起的侵蚀。但是沙丘及其植物很容易被汽车、自行车甚至散步的人们破坏。如果没有了植物的固沙作用，沙丘也很容易被波浪所冲蚀。

海滩防线 保护海岸线免受波浪影响的另一种地形一般出现在浅滩上。这种海滩通常将泻湖与大陆分开。与海岸平行的长长的沙砾沉积物，被称为海滩防线。波浪冲刷海滩防线，避免了对内陆的冲击，正是基于这一点考虑，人们正在尽力保护自然形成的海滩防线，如科德海角、新泽西海岸、乔治亚和卡罗来纳海岸的海滩防线。



图4-7 沙丘是保护海滩的一种自然地形。图中所示的栅栏和那些开有黄色花朵的燕麦、沙滩草把沙丘牢牢地固定在马萨诸塞州的海岸上。

海啸

到现在为止，我们已经学习了由风引起的有关波浪的知识。在海洋表面以下，有一种海浪的形式，称为**海啸(tsunami)**。它通常由洋底的地震引起，出现在距海洋表面很深的水下。洋底的断裂运动通过水传播能量。当海啸到达海岸时，它们也能像陆地上的地震一样具有破坏性，摧毁建筑物和桥梁。

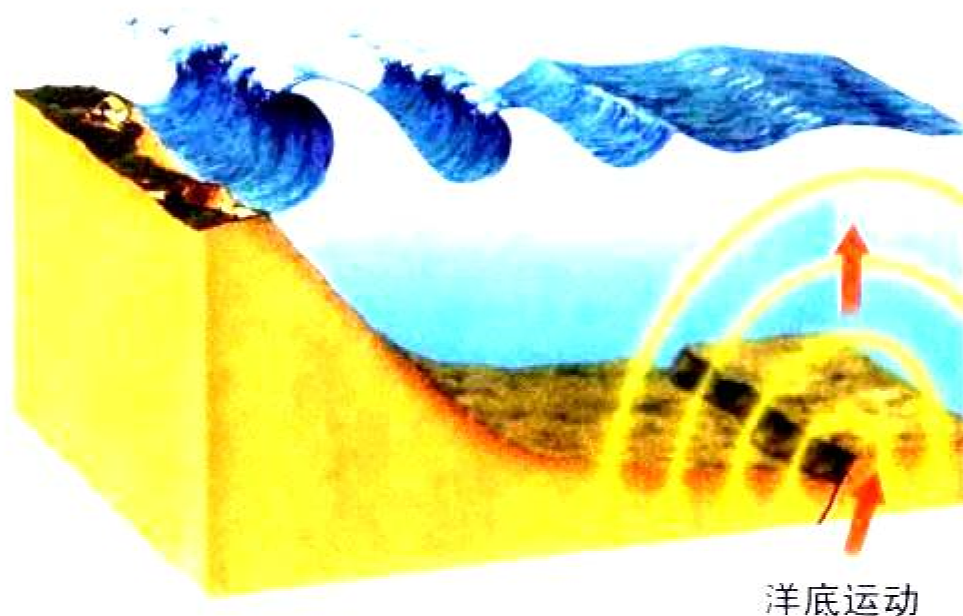


图 4-8 洋底的运动在海洋中，海啸以长波长、小波高前进。到了岸边，坡高突然增加。由此形成的水墙可以把轮船抛向海岸，也可以摧毁建筑物。

图解 海啸的能量来源于何处？

尽管海啸携带的能量巨大，但正在海洋中行驶的船上的人们可能不会意识到海啸的通过。这是为什么呢？原来，深水中的海啸虽然有200千米甚至更长的波长，但波高却不超过1米。当海啸到达沿岸的浅水区时，洋底的摩擦使其波长锐减，波高增加使海啸变成一堵高耸的水墙，有的可高达20米，比五层楼还高！

在太平洋中，海啸最为普遍，它们经常袭击阿拉斯加、夏威夷和日本部分地区。但海啸也发生在其他地区。2004年12月，印度洋发生了一次海底大地震，并引发了巨大的海啸，结果周边的11个国家受害，约230000人死亡。现在，一些国家正着手建立海啸预警系统，以对引起海啸的地震作出准确预报。



第一节复习

1. 描述海浪的形成过程。
2. 当波浪到达浅水区时，波长和波高是如何变化的？
3. 波浪运动是如何引起海岸线变化的？
4. 波浪中携带的颗粒是怎样随它运动的？
5. **理性思维** **因果关系** 解释说明建筑海岸防波堤是如何影响它两边的海滩的？

课题 4

检查进度

现在可以开始设计你的海滩模型了。考虑清楚到底需要什么材料来制作海岸线和灯塔，如何产生波浪？当设计完成后，你就可以开始收集材料和构建模型了。

提示：按照规定比例设计模型，包括灯塔。

SECTION 2 潮汐

探索 **活动**

潮水什么时候达到高潮



在地球的海岸、洋面一天升降两次，洋面的这种变化称为潮汐。左图显示了在某个特定的日子中，图中每一城市潮水达到高潮的时间。

1. 计算每个城市两个潮水高潮期的时间间隔，注意计算准确。
2. 比较一下在巴港和朴次茅斯两地潮水的高潮时间，想想有什么规律吗？

思考

预测 根据巴港和朴次茅斯两地的高潮时间，预测下一次高潮何时会在波特兰出现。

- 什么引起了潮汐？
- 潮汐是如何成为能源的？

阅读提示 当你阅读的时候，用标题对潮汐作一个概述。

想像一下，你站在加拿大城镇圣约翰的一个河岸上，远处出现像火车驶近的轰鸣声。突然，有你2倍那么高的水墙冲向河岸。它冲刷河床的速度如此之快，以至于河流看起来像在倒退一样！

这种巨大的水墙在圣约翰每天都可以看到。该城镇位于圣约翰河汇入大西洋海湾的地方即芬迪湾。芬迪湾好像大西洋的一只手臂，它以每天戏剧性的潮水而闻名。当潮水来临时，渔船都停靠在码头边，但当潮水一退，海湾大部分的水将流回海洋，使停靠在码头的渔船陷入泥泞的港底。



图 4-9 加拿大的芬迪湾以它在高潮和低潮期巨大的水位差而著名。A.高潮期，在海湾的入口处小船漂浮在圣约翰河上。B.低潮期，船陷入泥床。

潮汐是怎样产生的？

地球水体在海岸线上的日常升降称为潮汐。涨潮时，海岸边的水位逐渐上升，到达最高点时即为高潮。然后潮水慢慢回落，流回到海洋，水位到达最低点时，就称为低潮。潮汐是有规则地出现的，与你在第一节中学习的波浪不同，潮汐不是由风的吹动引起的。实际上任何水体中都存在潮汐现象，但这种现象在海洋和大湖泊中更加明显。

潮汐是由地球、月球和太阳的相互作用引起的。像月球和太阳这么遥远的物体是如何影响地球水体的呢？答案是引力。引力是指一物体对其他物体的吸引力。正是地球引力使你和你身边的所有物体保持在地球表面。引力随着物体间距离的增加逐渐减小。

图4-10显示了月球对地球上水体的影响。月球对靠近它的地球一侧的水的拉力（点A）比对地球中心的拉力要强一些，这一拉力使地球面向月球的一侧的水位凸起，称之为潮汐凸起。相对来讲，月球对C点水体的拉力就比对地球整体的拉力要弱一些，这使该部分水体形成又一个凸起。

在图4-10中，出现潮汐凸起的一些地方（点A和C），高潮沿着海岸线形成。在两个潮汐凸起的中间部分（点B和D），形成低潮。随着地球的转动，它表面的不同地方分别穿过潮汐凸起部位，经历水位的变化。

想一想 ***地球潮汐是由什么引起的？***



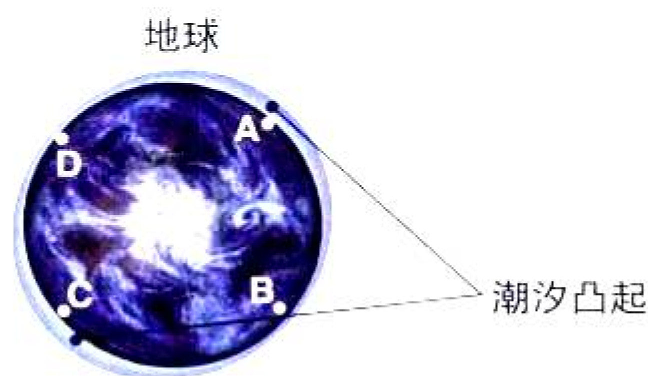


图4-10 月球对地球水体的拉力引起了靠月球最近和离它最远的点出现潮汐凸起

比较 *哪一个地方的水位较高，C点还是D点？*



增进技能

画图 活动

下表列出了一周内乔治亚塞芬拿河口的最高潮和最低潮的高度。请利用这些数据绘制出相应的图。

天	最高潮 (m)	最低潮 (m)
1	1.9	0.2
2	2.1	0.1
3	2.3	0.0
4	2.4	-0.2
5	2.5	-0.2
6	2.6	-0.3
7	1.9	0.3

1. 在横轴上，标上天数。
2. 在纵轴上，标上潮高，范围是从 －1.0m ～ 3.0m。

   提示： 把负数标在横轴以下。
3. 把每天的潮高画在图上，把最高潮点用一条线连接，把最低潮点用另一条线连接。

   在这一周中，高潮和低潮是如何变化的？在第6天会出现什么潮？并说明理由。

一天中的潮汐循环

地球一天自转一次，在海岸边或附近的人们就可以在到达潮汐凸起区时观察涨潮与落潮。高潮通常间隔12小时25分钟发生。由于地球自转，东部地区总比西部地区较早穿过潮汐凸起区。因此，你沿海岸线越往西走，越迟看到高潮出现。

在某些地方，一天中的两次涨潮与两次落潮都比较容易观察到。但在某些地方，涨落潮时水平面的变化并不明显，甚至会让人感到一天只发生一次涨潮与落潮。这种情况在美国得克萨斯和西佛罗里达沿海较常见，这是由墨西哥湾平缓的洋底引起的。

影响某个区域潮高的因素很多。例如，在某一天，加利福尼亚南部的高潮的高度未必就与俄勒冈州太平洋沿岸的相同。地形，如海角、半岛和岛屿阻碍了水的运动。如果河口是一个盆地就会增加潮水的范围。如你在第三章所学的，当洋流进入一个相对狭小的河床时，它的速度和深度会增加，这也就是前面提到的圣约翰河河口著名潮汐形成的原因。

 *想一想* ***描述影响特定地区潮高的一个因素。***

每月的潮汐循环

尽管太阳距离地球有150 000 000千米，但它对地球的引力依然足以对潮水产生影响。图4-11中，你能看到一个月中地球、太阳和月球三者位置的变化过程。注意，有时月球和太阳对地球水体的拉力是处于同一方向的，其他的时候则处于不同的方向。地球、月球和太阳三者位置的变化影响一个月中每天潮水的高度。

大潮 地球、太阳和月球一个月有两次是成一直线的，即新月和满月的时候。这时候引力的拉动作用产生最高潮和最低潮，称为**大潮（spring tide）**。该潮水的得名并不是因为它们发生在春天，而是取自于一个古英语单词“springen”，意思是跳跃。

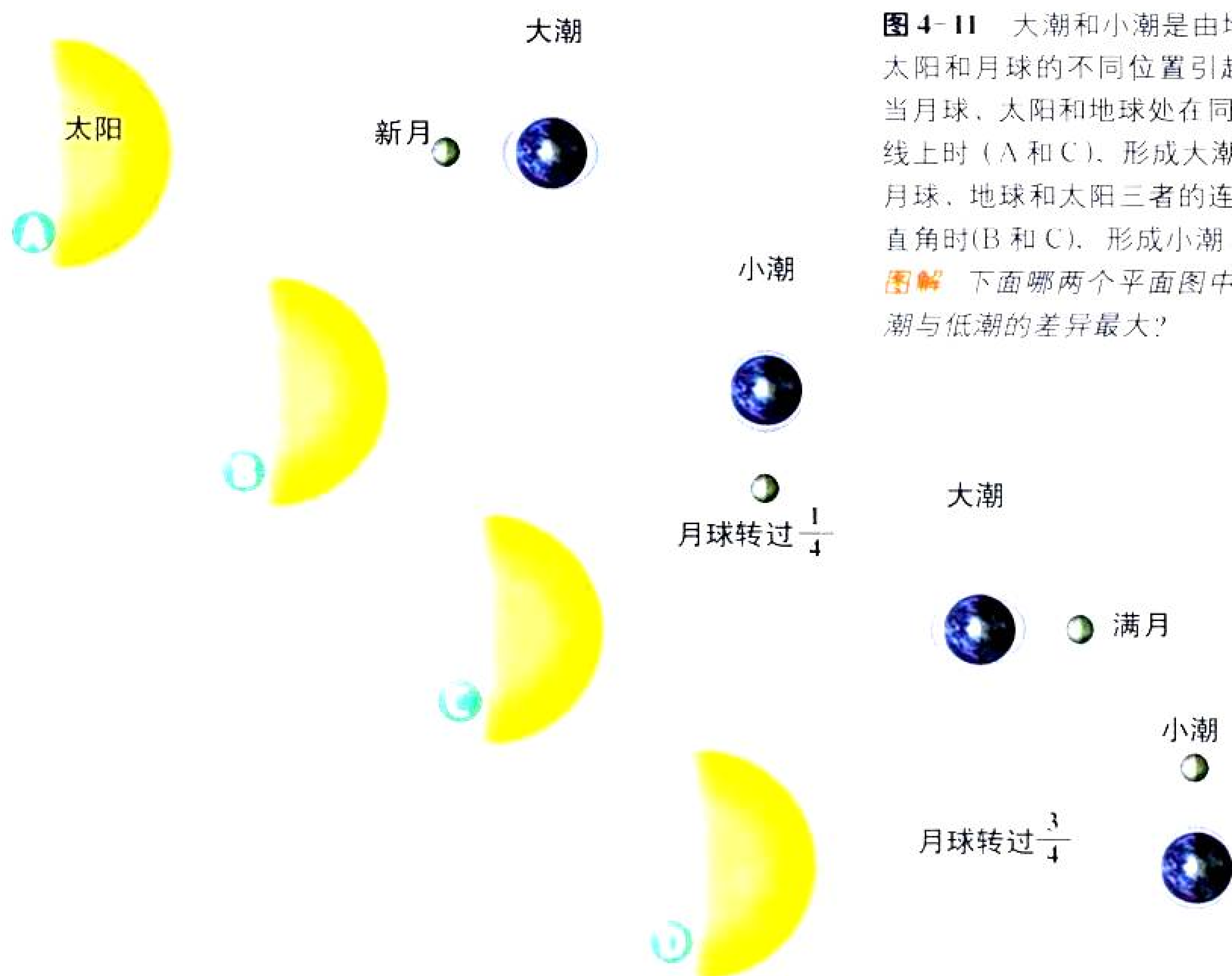


图 4-11 大潮和小潮是由地球、太阳和月球的不同位置引起的。当月球、太阳和地球处在同一直线上时（A 和 C），形成大潮。当月球、地球和太阳三者的连线成直角时(B 和 C)，形成小潮

图解 *下面哪两个平面图中，高潮与低潮的差异最大？*

小潮 在两个大潮的中间，当月球转过 $\frac{1}{4}$ 和 $\frac{3}{4}$ 时，太阳和月球成直角彼此拉动，这种排列产生了**小潮(neap tide)**，即高潮与低潮之间的区别极小的潮。在小潮期间，太阳的引力使面向月球的潮汐凸起部分的水体被部分地拉了回来。这一作用使得潮水的高度降低，减少了高潮与低潮之间的差距。

每月潮汐表 尽管影响潮水的因素错综复杂，但科学家们根据对月球和地球的运动、海岸线的形成以及当地情况进行综合分析，还是能够相当精确地预测不同地区的潮汐情况的。如果你住在海岸附近，当地报纸很可能会刊出一张潮汐表，因为知道潮水的时间与高度对水手、海洋科学家、渔民和附近居民都是很重要的。



潮汐能



在涨潮与落潮期间，大量海水的运动蕴藏着巨大的能量，这些能量可以被人类开发利用。目前，全世界已建立了许多潮汐发电厂，以利用潮水涨落时的部分能量。

第一个大规模的潮汐发电厂建于1967年，位于法国西北部的朗斯河上。涨潮时，开启闸门使水流入水池；落潮时，则关闭闸门，把水堵在里面。当打开闸门使水在重力作用下通过其中的隧道，返回过程利用水位落差产生的能量带动发电机发电，这跟建立在河流上的水力发电厂发电的原理相似。



图 4-12 潮汐来临时，潮水猛烈地冲向法国的一个潮汐发电厂

归纳 为什么只有极少数几个地点适宜建造潮汐发电厂？

尽管潮汐能是一种清洁的、可更新的能源，但它也存在一些限制。如只有在高潮与低潮间存在较大高度差，至少在约 4～5 米高度差的地方才能利用潮汐能。就世界范围来看，有这种条件的地方很少，而且也不一定在有用电需求时就出现潮水的涨落。

但是，潮汐能包括潮水涨落间的其他能源，确实可以成为发电综合规划的一个有机构成部分。

第二节复习

1. 解释月球是怎样使地球接近它的一侧水体产生潮汐涌起现象的。
2. 人们是如何用潮水来发电的？
3. 发生春潮时，月球、地球与太阳有怎样的位置关系？
4. 理性思维 **应用概念** 假设你是一艘渔船的船长，为什么必须掌握潮水涨落的信息呢？

课题 4

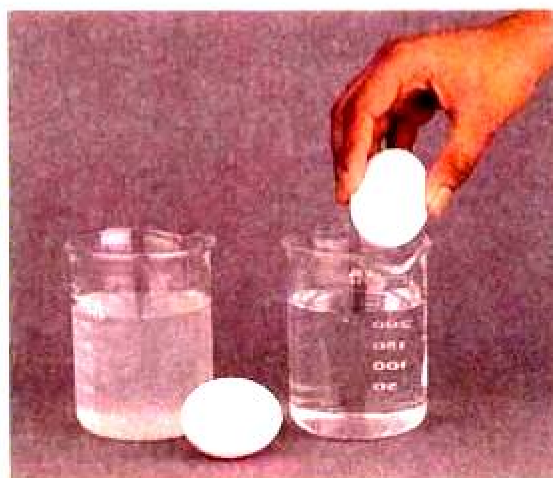
如果你已建好了模型，现在就可以设计一项实验来观察波浪侵蚀对海岸线的影响。请算一算，推倒灯塔需要多大的波浪运动。当你观察了波浪侵蚀海岸的过程之后，再把海滩修复一下，设计一种可以减少侵蚀的方法。通过向海岸发送更多的波浪，来验证你的想法是否正确。

提示：在这两个试验中，每隔一定距离在海滩上放置牙签，以便测量侵蚀程度。

SECTION 3 海水的化学性质

探索 **活动**

蛋下沉还是浮在水面上



1. 往两个烧杯或广口瓶中倒入适量自来水。
2. 往其中一个烧杯放入三勺盐，搅拌直到它溶解。
3. 把两个生鸡蛋轻轻放入烧杯中，以防破裂。观察两个鸡蛋分别发生了什么变化。
4. 实验完成时记住洗手。

思考

观察 比较两个鸡蛋所发生的不同情形。从中你可以看到淡水和盐水有哪些区别？

- 海水有多咸？
- 海洋的环境是如何随深度而变化的？

阅读提示 在开始阅读之前，先浏览一下本节的标题，预测海水的一些性质

如果你曾在海中游泳并不小心喝进一些海水，你就知道它是咸的。为什么呢？有一个古老的瑞典神话里说，这是由一个魔术磨臼引起的。这个磨臼可以磨出主人需要的任何东西，如鲱鱼、麦片粥，甚至金子。后来，一位贪婪的船长偷了这个磨臼，将它带到了自己的船上，但不知道它的使用方法。他命令磨臼磨出盐来，结果却没有办法让它停下来。于是磨臼不停地磨出盐来，直到把船压沉。按照这个神话，磨臼现在还在海底，而且还在不停地磨盐呢！

也许从来没有人会把这个神话当真。对海水盐度的科学解释，应该从地球历史的早期阶段去寻找。当时海洋覆盖了地球的绝大部分，海底火山经常爆发，把大量的化学物质喷到水里。渐渐地，随着火山爆发而喷出来的熔岩形成了陆地。雨下在裸露的土地上，把很多化学物质从岩石上洗刷下来流入海洋。久而久之，这些溶解的物质聚集形成了现在的洋底。



盐的海洋

你知道海水的盐度吗？如果把1千克海水放在水壶里煮，直到把水全部蒸发掉，你会发现水壶底部还有约35克重的盐。**平均来说，1千克海水中约含35克的盐** **即盐度**



图4-13 海水中溶解了各种不同的盐

图解 *在所有溶解的盐中，哪种物质占的比重最大？*

为 35‰。盐度 (salinity) 是指水中所溶解的盐的总量。

海水中含有丰富的食盐——氯化钠。当氯化钠溶解在水中时，它电离成钠离子和氯离子。海水中的其他成分，如氯化镁等，也以同样方式形成离子。总的来说，海水中，氯离子和钠离子占了海水中离子总量的86%（见图4-13）。当然，海水中还含有钙、钾和其他一些有机物需要的成分，如氮和磷等元素。

盐度的变化 在海洋的大部分区域，盐度一般都在35‰之间。但由于雨水、降雪和融化的冰增加了淡水量，所以海洋中有些区域的盐度相对较低。此外，亚马孙河、密西西比河等大河流的入海口附近盐度也比较低，因为这些河流将大量的淡水汇入海洋。另一方面，水分蒸发则会导致海水盐度增高。例如，气候干热的红海，盐度高达42‰。极地附近海洋中盐度可能更高，这是因为那里的洋面结了冰，而盐则留在了冰层下面的水中。



图4-14 以色列死海的盐度非常高，以至于人们可以轻松地浮在水面上。图中的人们正浮游在死海水面上悠闲地看着报纸！

因果关系 *以色列燥热的气候跟死海的高盐度有什么关系？*

盐度的影响 盐度的多少对海水的物理性质产生重大影响。



例如，海水在-1.9℃时才会结冰。这是因为盐的存在妨碍了冰晶体的形成，盐充当了防冻剂的角色。海水的密度也比淡水大，每升海水的质量比同体积的淡水大，所以海水具有更大的浮力，可以使密度比它小的物质浮在海水上面。这就是鸡蛋在盐水中比在淡水中浮得高的原因。

海水中的气体

正像陆地生物消耗空气中的氧气和其他气体一样，海洋生物也要消耗溶解在海水中的气体。生物所需的两种气体是氧气和二氧化碳。

海水中的氧气来源于大气和海洋中的海藻。海藻利用阳光进行光合作用，并向海水释放氧气。一般来说，海水中的氧气含量要比大气中的少，而海洋表面的氧气含量则要相对丰富些。但二氧化碳的情况正好相反，海水中二氧化碳的含量约是大气中的60倍。藻类需要二氧化碳进行光合作用，有些动物如珊瑚也需要消耗二氧化碳，即用其中的碳来合成它坚硬的骨骼。

☑ **想一想** ***海水中的氧气有哪两种来源?***

海水的温度

每年的元旦，新英格兰的冬泳爱好者只能在冰天雪地的大西洋上畅游戏水，而那时波多黎各海滩的人们却已经在享受着温暖的海水了。跟陆地的情况一样，海水的温度也随地域与气候的不同而不同。

宽阔的海洋表面尽情吸收来自太阳的能量。由于温水的密度较小，所以它总是位于上层。在赤道地区，表面温度经常达到25℃，即大约室温那么高。随着离赤道越来越远，海水的温度也随着降低。

海水的温度影响它的氧气含量。极地的冷水比赤道的温水能溶解更多的氧气。但赤道的洋面还是有足够的氧气来维持多种生物的生存，如图4-15所示。

数学工具箱

计算密度

计算某种物质的密度时，用它的质量除以它的体积。

$$密度 = \frac{质量}{体积}$$

比如，1升(L)海水的质量为1.03千克(kg)，那么它的密度为：

$$\frac{1.03kg}{1.00L} = 1.03kg/L$$

如果5升某种原油的质量为4.10千克，那么它的密度为多少呢？

$$\frac{4.10kg}{5.00L} = 0.82kg/L$$

如果把这种油倒在洋面上，它是沉下去还是浮在水面？请从密度的角度解释。

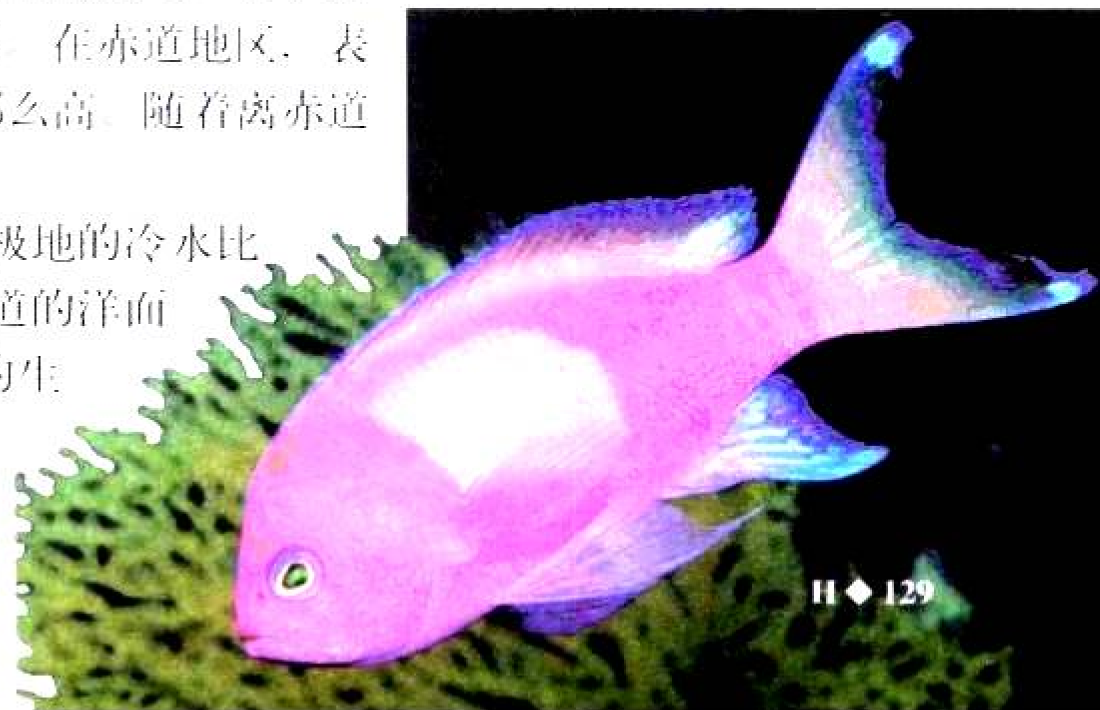


图4-15 海洋中氖红色的鱼儿和绿色花边状的海绵体都依靠溶解于水中的气体生活

探索 水体

从海水表层到洋底，环境也随着改变：



▼ 自携式水下呼吸器能帮助潜水员潜到水下40米左右。

表层

从水面到水下约200米左右。平均温度17.5℃。

过渡层

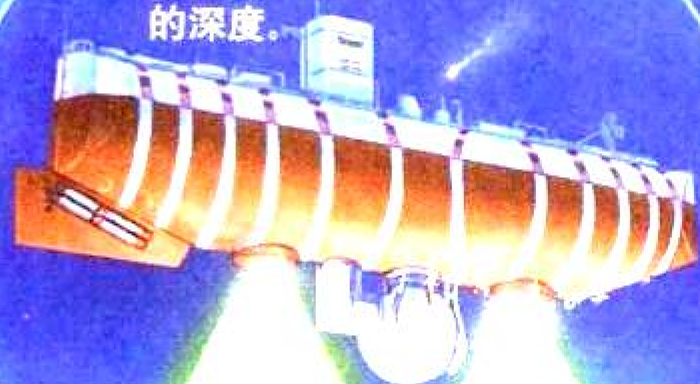
从表层底到水下1 000米左右。温度迅速下降到4℃。

深层

从1 000米到洋底，平均温度为3.5℃。

阿尔文号潜水艇能下潜到1.4千米左右的深度。▼





▼ 1960年，特里斯特号潜水艇下潜到了11千米的深度。

深度
0.5 km
1.0 km
1.5 km
2.0 km
2.5 km
3.0 km
3.5 km
4.0 km

3.8km 海洋平均深度

颜色和阳光

阳光透过海洋表层，开始呈浅黄色，随着水对红光的吸收，逐渐呈现青绿色。在200米以下水区，光就无法到达了。

温度

在近水面层，水体温度受天气的影响。在过渡层，温度迅速下降。到了深层，水总是非常冷的。

盐度

降水会降低近表层的盐度，而在燥热地区，水蒸发则会增加其盐度。在表层以下的水体，盐度保持相对稳定。

密度

海水的密度取决于温度和含盐量，一般表层的温水密度最小，随着海水盐度增加，密度也增加。密度最大的水位于最冷的深层水区。

压力

水深每增加100米，就会增加10倍于大气的压力。

深度改变，环境改变

站在轮船的甲板上向下看青绿色的水体，你可能会认为下面大量的海水是一样的，但事实上，从海水表面到深水处，环境变化是很明显的。如果你从水面下潜直到洋底，你会看到如“探索水体”中所描述的各种变化。

温度降低　如果你带着温度计慢慢潜入海洋，你会发现**随着深度加大，海水温度降低**。海水一般分为三个温度层：第一层，即表层，通常是表面到水下100～500米之间；接下去是过渡层，从表层底到下面的1千米左右，在这一层中温度迅速下降到4℃；再接下去就是深层，在大多数海洋里，深层的水一般维持在3.5℃左右。

压力增加　压力是由上层海水的重力所产生的。**从表层向下到洋底，压力持续增加**。洋底的平均深度为3.8千米，那里的压力约为地球表面气压的400倍。



海水的压力，对海洋科学家来说，确是一大障碍。潜水员一般只能安全到达40米的深度。要想在更深的水下存活，则需使用**潜水艇(submersible)**，它是用抗压的坚硬材料建造的水下交通工具。在潜水艇里，科学家们可以直接观察洋底、采集标本和研究深层海水的化学性质。



第三节复习

1. 什么是海水的盐度？
2. 当你从洋面潜向洋底时，温度和压力是如何变化的？
3. 分别列出增加和减少海水盐度的一种方法。
4. 理性思维　[illegible]　你能推断北冰洋中刚位于浮冰下面的水体与位于深层的水体相比，哪个盐度大一点？说出理由。

身边的科学

请你的家人在如图所示的牛奶纸盒上戳两个孔，再用胶带胶住孔，往纸盒里注满水，然后手持纸盒，放在浴缸或水槽上面约1米处，拿去胶带，观察水流。从压力的角度解释为什么底部那个孔的水流速度较快，这个模型是怎样模拟海洋环境的？

技能实验室

控制变量

研究密度变化

课题

你能否设计、制作一个用来探测液体密度差异的工具。

技能

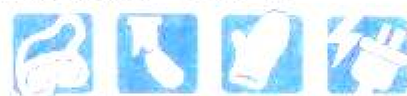
做一个密度计的样计，指定一种溶液，排除故障。

材料

图钉　250毫升的烧杯
带橡皮末梢的铅笔　米尺
头尖的标识笔　温度计　冰
天平秤　水　匙子　食盐
老师给你的补充材料



步骤



第一部分　研究和调查

1. 度量液体密度的一种方法是使用密度计。使用一支未削过的木头铅笔，你就能制作一个简单的密度计。
2. 以铅笔未削过的一端为起点，用标识笔沿着铅笔的一边每2毫米标上记号。在厘米的整数处标出较长的标记，直至你做完5厘米的标记。
3. 从铅笔未削过的一端开始，把每一个长的记号做上标记。
4. 在铅笔带橡皮的一端插入三个图钉作为重物。**注意：**小心不要让图钉的尖头刺到自己。
5. 将250毫升带刻度的圆筒注满水（在室温下），把橡皮端朝下的铅笔插入水中。
6. 通过增加、减少并调整插在橡皮上的图钉的方位，确保铅笔直立，并约有2厘米左右露出水面。
7. 在笔记本上记下水的温度，在旁边，记下自制的密度计与水面相平处的数值。
8. 用冷水灌满有刻度的圆筒，把自制的密度计插入水中，带橡皮的一端朝下。然后，重复第7步。

第二部分　设计和制作

9. 用你在第一部分中学到的知识，设计并制作一个能测出不同水样水密度差异的密度计。你的密度计应
   - 能够测量热水和冷水之间的密度差
   - 能够测量盐水和淡水之间的密度差
   - 用老师同意的材料来制作。

10. 在笔记本上草拟一下你的设计方案，并列出你所需材料的清单。写一个你将如何制作密度计的计划。经老师同意后，制作你的密度计。

第三部分 评估并重新设计

11. 通过用密度计来测量不同温度下的水密度来检测你密度计。然后，检测含盐量不同的水样。画一个记录用的数据表。

数据表

温度（摄氏）	含盐量［盐（克）、水（升）］	密度计读数

12. 根据你的检测结果，确定如何改进你的密度计的设计。例如：你如何才能对你的设计进行改进，以使你的密度计能检测到水密度的细微差异。经老师同意后，作必要的修改，并对经你重新设计后的密度计进行检测。

分析和结论

1. **推论** 解释为什么冷水的密度大于热水，为什么盐水密度大于淡水。
2. **制作** 密度计的样计。在第一部分中你所做的“铅笔”密度计使用起来如何？你遇到了什么麻烦？
3. **设定某种溶液** 你是怎样把第一部分中学到的东西用于第二部分你的密度计设计中的？例如，你设计的密度计如何对你在第一部分中遇到的问题提出办法？
4. **排除故障** 在第三部分中，当你对不同水密度的水样计量时，你的密度计操作效果有多好？
5. **评估设计** 诸如浮力、材料、时间、成本或其他因素使你的密度计的设计和功能有什么局限性？描述你是怎样使你的设计适合于在这些局限性下工作的。

交流

制作一幅有益的广告画来描述你的密度计是如何工作的。把密度计的插图和有关水密度的背景知识都包括进去。

SECTION 4 洋流和气候

探索　活动

哪个密度大

1. 将一个塑料容器装入 $\frac{3}{4}$ 体积的热水，静置，让水面平静。
2. 加几滴食用色素到一杯冰水中，并搅拌。
3. 轻轻滴下被染色的水到装热水的塑料容器里面，并观察。



思考

推断　描述在冰水中会发生什么现象。热水还是冷水的密度大？并解释。

阅读指南

- 表面洋流和深层洋流是什么力量形成的？
- 表面洋流怎样影响地球上的气候？

阅读提示　在阅读时，将各种洋流的名称列成表，并用一句话描述各种洋流形成的原因。

1990年5月的一天，在华盛顿海滩漫步的人们简直不敢相信他们的眼睛。成千上万各种颜色和尺码的帆布胶底运动鞋随着波浪向太平洋岸边漂流过来。人们带着满腹的疑惑，收集起这些湿透了的鞋子，并猜测这些运动鞋来自何处。原来一艘来自韩国的货轮遭遇风暴，货轮上的集装箱遭到损坏，使得成千上万的运动鞋散落到太平洋。

这些运动鞋对于海洋研究者来说是一个很好的研究案例。通过研究，从这些鞋子的漂流中，海洋研究者可以推出太平洋中海水运动的路径和速度。用这些他们已经知道的运动，科学家做了一个计算机模型来推测更多的运动鞋到达岸边的时间和地点。正如模型所预测的，运动鞋被冲到了俄勒冈州、大不列颠哥伦比亚和加拿大。这个模型同时也预测到这些运动鞋将向西横穿太平洋，到达夏威夷。那些没下沉的运动鞋还会漂回到韩国。



在本章的开始几节中，你已经了解到海洋水体运动有波浪和潮汐两种形式，第三种水运动是洋流。**洋流(current)** 是海洋水体向一定的方向流动。波浪不能把水从一个地方运送到另一个地方，洋流可以将水运送到很远的地方。许多洋流不但可以移动洋面上的水，而且还能移动深处的海水。

表面洋流

图4-16展示了地球海洋中的重要的表面洋流。**影响几百米水深的表面洋流，主要通过风能运动。**表面洋流随着地球近地面风系在五大洋中按照圆形轨迹运动。在图上追寻这些洋流，你会发现大部分的洋流都是向东或向西做循环运动的。

为什么这些洋流是按照这样的圆形轨迹运动呢？如果地球是静止不动的，风和水将在两极和赤道之间沿直线运动。但由于地球是转动着的，风和洋流的轨迹将随着地球表面弯曲。这种因为地球转动而对风和洋流产生影响的作用被叫做**地球旋转偏向力作用(Coriolis effect)**。在北半球，地球旋转偏向力的作用使得洋流向右移动；在南半球，地球旋转偏向力的作用使得洋流向左移动。在图4-16中，通过比较两个半球洋流的方向，你可以看到地球旋转偏向力作用的影响。

图4-16 在地球海洋上，巨大的表面洋流通常是按圆形轨迹运动的。

图解 *说出沿北美洲海岸运动的四大洋流，确定每种洋流是温水还是冷水。*



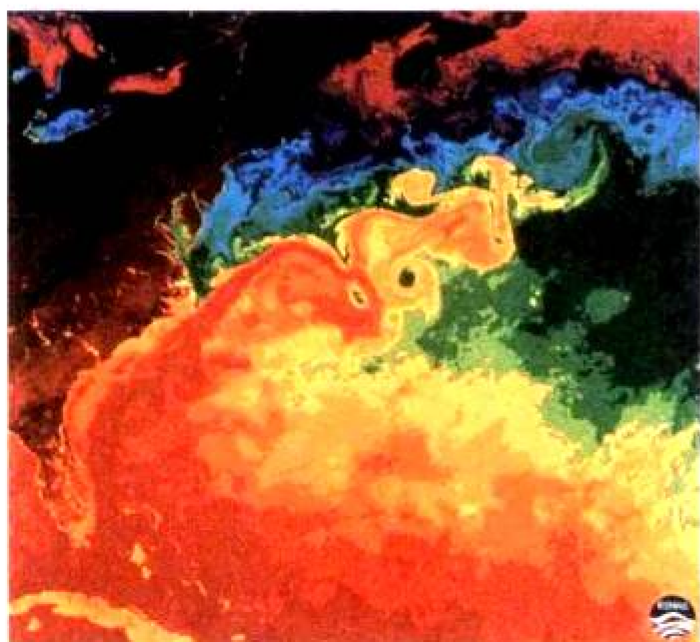


图4-17 这张大西洋的卫星照片是经过颜色增强处理而制成的。其中红色和橙色代表温水、蓝色和绿色表示冷水。在照片的左下角，你可以看到温暖的湾流正绕着佛罗里达州流动。

北大西洋最大最强有力的表面洋流——湾流，是由强劲的西风引起的。该湾流很像一条在海洋中快速流动的深蓝色的河，它宽30多千米，深300多米，其中水的容量比密西西比河的100倍还要多。湾流把温水从墨西哥湾带到加勒比海，然后沿着美国海岸向北流去。在北卡罗莱纳州的哈特拉斯海角，由于地球旋转偏向力的作用，它转而向东。

☑ **想一想** *湾流为什么不以直线前进？*

表面洋流对气候的影响

湾流和北大西洋漂流对挪威特隆赫姆城的人们来说是非常重要的。特隆赫姆位于挪威的西部海岸，尽管离北极圈较近，但这里冬天的气候还是相当暖和的。雪下了之后融化得很快，而且对渔民来说，幸运的是，冬天大部分时间渔港不会结冰，这都归功于湾流和北大西洋漂流为该地区带来了暖和的气候。**气候(climate)**是指一个地区长期以来形成的温度和降水模式。

洋流通过移动全球范围内的冷水和温水来影响气候。一般来讲，它把温水从热带送到极地，再把冷水带回赤道。**就这样，表面洋流可以使它上面的大气变暖或变冷，从而影响沿海陆地的气候。**

从暖流吹来的风一般带来湿润的空气。比如，黑潮给日本南部带来了温和多雨的天气。与之相反，冷水洋流使它上层的空气变冷，由于冷空气能容纳的水分较少，所以一般都给其经过的地区带来寒冷、干燥的天气。

深层洋流

到现在为止，你已经学习了离洋面几百米深度内水体活动的表面洋流。在海洋更深处，还有另一种促使洋底寒冷水体沿海洋洋底运动的洋流形式。**这种深层的洋流是由密度差引起的，跟表面的风关系不大。**

增进技能

总结 活动

在上一页的图4-16中找出本加拉洋流的位置。在非洲的南部尖端附近，风由西向东吹。运用你学过的关于表面洋流和气候的知识，推测一下该洋流对非洲西南海岸的气候所产生的影响。

在第三节中，我们学了水的密度与水体温度和盐度的关系。当从赤道流过来的表面暖流在向极地流动的过程中，水温渐渐下降。在极地附近，随着冰的形成，水的盐度增加，所以极地的水体因密度增大而下沉，下沉后的水，以深层洋流的形式沿着洋底的山和谷回流。深层洋流同样受地球旋转偏向力的作用，产生一定的偏移。

深层洋流使整个世界的水全都运动起来，并混合在一起，它们把极地的冷水带回了赤道。一般来说，深层洋流的速度比表面洋流要慢得多，比如完成一次从极地到赤道再回到极地的循环，可能需要1 000年的时间。

上升流

在海洋的大部分地区，表面水体通常不会和深层水体混合。然而，在极地地区，当表面的水体冷却而下沉，形成深层洋流时，就会出现这样的混合过程；此外，由风引起的上升流也会产生水体的混合。**上升流(upwelling)**是指位于海洋深层的冷水的上升运动。如图4-18所示，当风吹走洋面上的温水层时，下层的冷水会上升而取代它的位置。

上升流的水体运动把深层海水中的海洋微生物、矿物质和其他一些养分带到了表层。如果没有这种运动，广阔

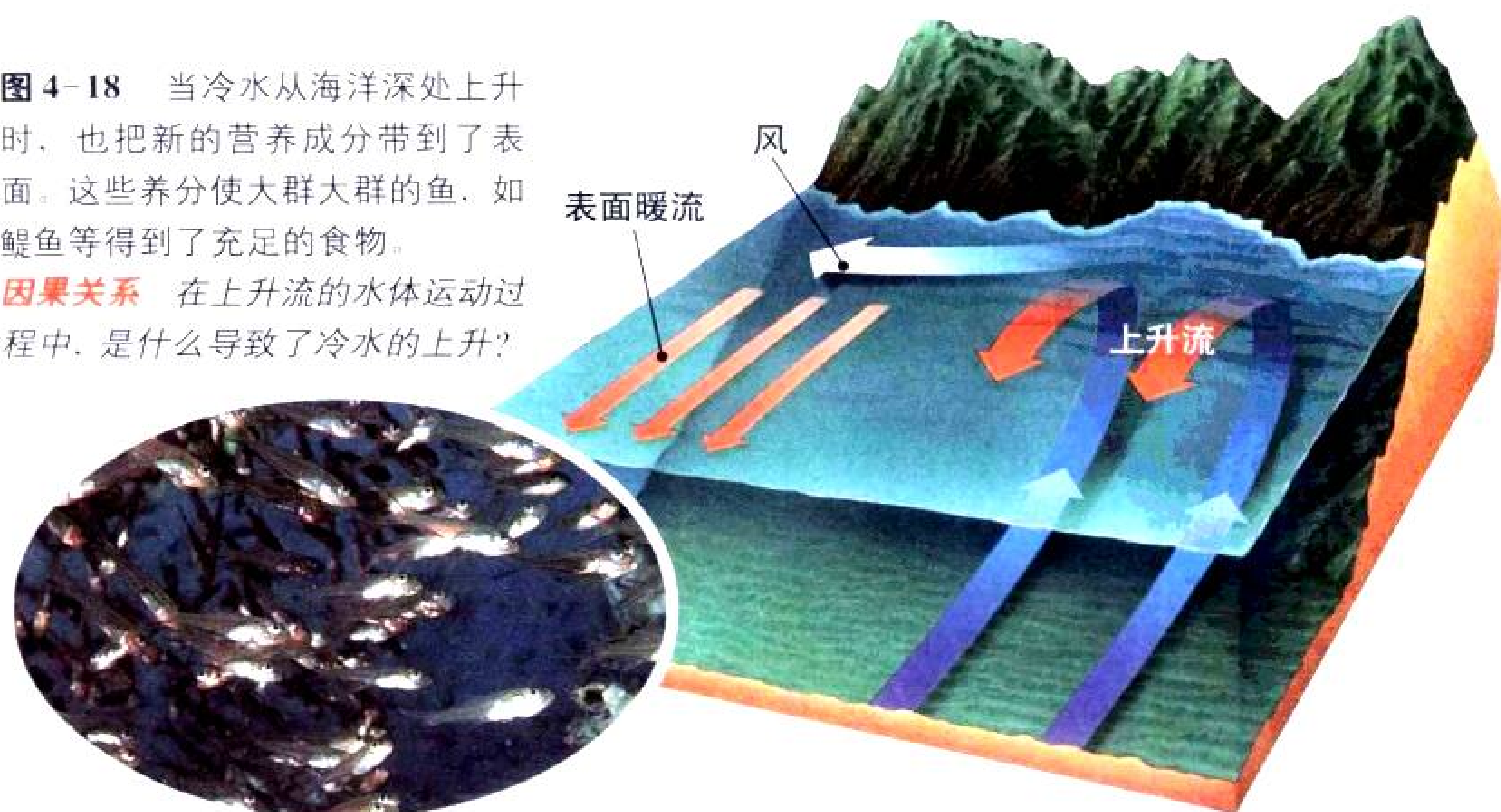


图4-18 当冷水从海洋深处上升时，也把新的营养成分带到了表面。这些养分使大群大群的鱼，如鳀鱼等得到了充足的食物。
因果关系 在上升流的水体运动过程中，是什么导致了冷水的上升？

的洋面上表层水体的养分将会显得不足。正由于这种运动可带来养分的缘故，所以上升流区域往往引来大量的鱼群。

上升流的其中一个主要区域位于南美西岸附近的太平洋上，出现的时间一般是在从安第斯山脉吹来的强风横扫洋面的时候。

大量银色的鳀鱼依赖于通过该运动带到表面的养分而生存。这块富饶的渔业区对成千上百万以之为食和为业的人们具有重要作用。

生活实验室

科学消费

模拟洋流

问题

如何模拟表面洋流引起的海水运动？

技能聚焦

制作模型　　观察　　推断

材料

矩形烘盘　　粉笔

做模型的黏土、3根棒　　尺

不褪色标识笔　　穿孔器

报纸

蓝色和红色的绘图纸

每人一根带弯头的麦秆吸管

400 mL光反射的验电用的溶液（或水和食物色素的混合物）

步骤 

1. 在实验桌上垫上报纸，把烘盘放在报纸上。
2. 参考下页的地图，在烘盘的左边用粉笔勾画出南北美洲的东部海岸线，右边勾画出欧洲和非洲的西部海岸线。
3. 沿着步骤2所画的两条线，使用黏土制作3 cm厚的陆地，并把黏土紧紧地贴在盘上以防漏水。
4. 往模型的大洋区域倒入1 cm高的验电用的溶液（或者水和食物色素的混合物）。
5. 在地图上标有蓝色X的对应区域放上10张蓝色图纸，在地图上标有红色X的对应区域放上10张红色图纸。
6. 选择一根麦秆吸管，在节头处折弯。并用不褪色标识笔在麦秆较短的一端写上姓名的开头字母。
7. 选一位合作者，共同模拟该地区风的形式。其中一人把麦秆放置在地图上非洲最西边的凸出部分上，向西吹气（参见图上箭头）。另外一人把麦秆放置在南美洲的北边，向东北方向吹气（参见图上箭头）。在此

厄尔尼诺

风与洋流的变化可以对海洋及其周围陆地产生极大的影响。最明显的例子是**厄尔尼诺(E1 Niño)**现象，它是指每隔2～7年发生在太平洋上的异常气候，是由西太平洋上的一股怪风引起的。这股怪风使大量的温水向东流向南美洲海岸。在正常的风与洋流回转之前，厄尔尼诺现象可能会持续一两年之久。



过程中，注意确保麦秆始终是弯曲的，且较短的那一端是与大洋表面平行的。两个人同时轻轻地吹气，并尽可能地持续1～2分钟。

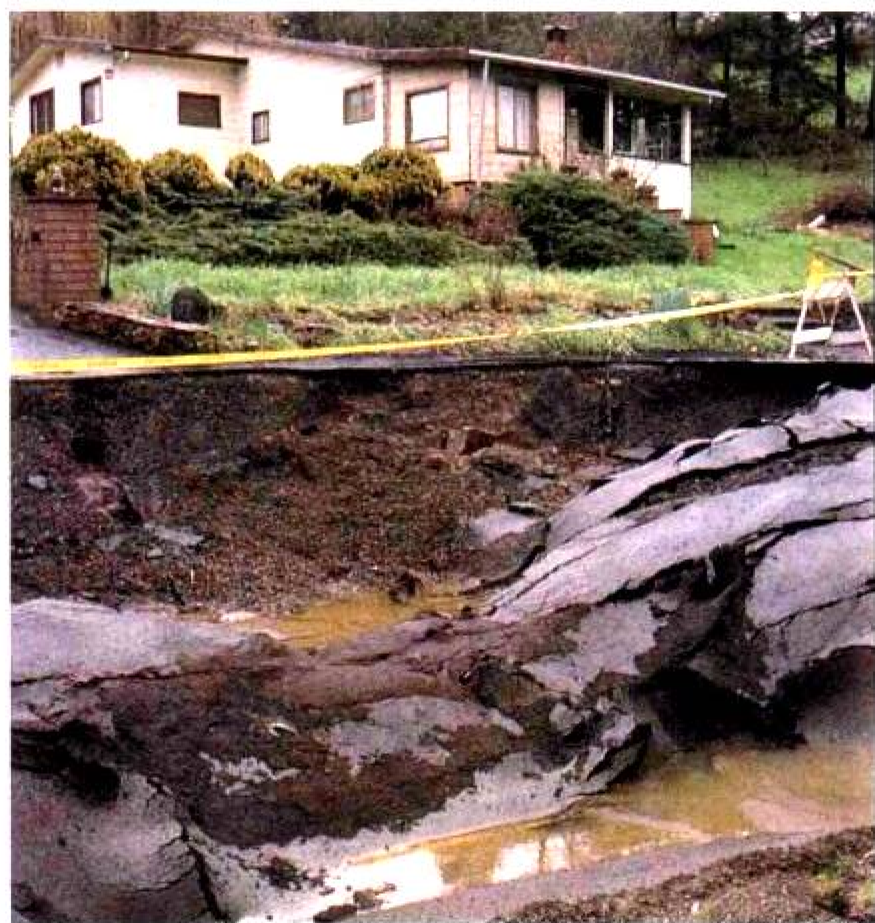
8. 观察流体和洋面上纸片的运动。注意当流体和纸片绕着大片陆地移动时，会发生什么现象。

分析与讨论

1. **建立模型** 画一张能显示你在模型中所产生的洋流形式的图。用红色箭头表示从赤道流向北方的暖流，蓝色箭头表示从极地流向南方的冷流。
2. **分类** 参照图4-16，在你自制的地图上给洋流标上名称，哪些是暖流？哪些是冷流？
3. **观察** 用你自制的模型，说明风和表面洋流之间的关系。
4. **推论** 都柏林、爱尔兰处于同一个纬度，就像加拿大和纽芬兰的圣约翰一样。然而，当一月份都柏林气温是摄氏8度时，圣约翰却是摄氏零度以下。用你已学过的关于洋流的知识来说明为什么都柏林的气候和圣约翰的气候会不同。
5. **交流信息** 如果你从美国的东部海岸出发，航行去欧洲。请你写一段和一位船员的对话，讨论哪两个自然因素会加快你的航行速度？

进一步的探索

设计一项调查，模拟非洲海岸的上升流。(提示：你可以使用类似于你在以上调查中用过的模型。进行调查前，要得到到老师的同意。)



厄尔尼诺的影响 厄尔尼诺能带来灾难性的后果。例如，厄尔尼诺带来的表层温水阻止了南美西部海岸上升流现象的发生，使该区域洋面失去由下层海水带来的养分。使得在该区域生活的鱼或者死去，或者游向别处寻找食物，严重毁坏了那段时间的捕鱼计划。而海鸥，由于没有鱼吃，也不得不离开或挨饿。

厄尔尼诺对陆地也有严重影响。它引起全球性的天气变化，给不同地区带来异常的、恶劣的环境。比如，1997～1998年的厄尔尼诺给美国的东北地区带来了一个异常温暖的冬天。同时，倾盆大雨、洪水、加利福尼亚的泥石流和佛罗里达州的旋风也都与它有关。

图4-19 由厄尔尼诺引起的倾盆大雨冲毁了加利福尼亚州拉翁达的道路，居民被迫撤离。厄尔尼诺能导致全球性的天气恶化。

预测厄尔尼诺 尽管科学家们还没有完全了解引起厄尔尼诺的原因，但他们已能运用关于全球气候的计算机模型来预测它的出现。而知道了厄尔尼诺的出现时间，也就可以减少由它引起的危害，即科学家们和政府官员可以采取紧急措施和作某些调整以保护人们和野生生物的生命安全。



第四节复习

1. 表面洋流是怎样形成和运动的。
2. 从地球海洋来的热量是如何传给陆地的？
3. 解释深层洋流的形成与运动过程。
4. **理性思维** **对比** 南北半球表面洋流运动之间的相同点和不同点。

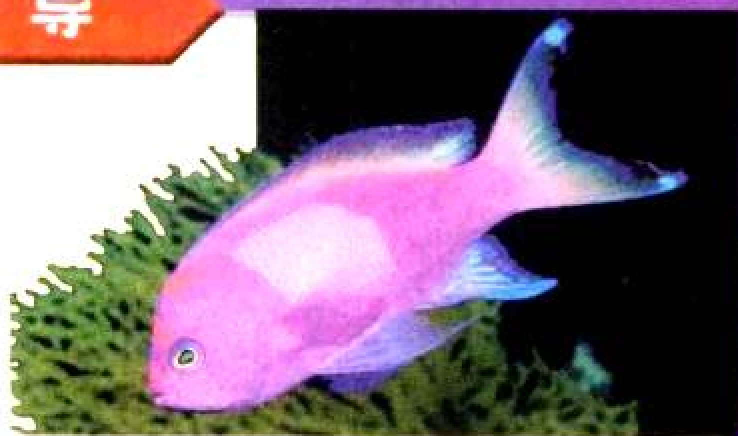
课题 4

检查进度

现在到了对你原先设计的保护海岸以及减少侵蚀的方案作最后改进的阶段了。改进后，再测试一下，灯塔能承受波浪冲击的能力增加了多少？

提示： 试着综合运用保护海岸线和减少侵蚀的多种方法。

学习指导



SECTION 1 波浪运动

知识要点

- 大多数波浪是由吹过洋面的风引起的。
- 当波浪进入浅水区时，波长缩短，波高增加，波浪变得不稳定，并最终在岸边破碎。
- 波浪侵蚀海岸线，冲刷出悬崖，并能把岩石粉碎成鹅卵石和沙子。
- 洋底的地震能引起被称之为海啸的强大波浪。

关键术语

波浪	波峰	波长
频率	波谷	波高
沿岸漂流	沙洲	激流
海岸防波堤	海啸	

SECTION 2 潮汐

与空间科学的综合

知识要点

- 潮汐是由地球、月球和太阳三者的相互作用引起的。
- 在大多数地区，一天中一般有两个高潮和两个低潮。
- 随着地球、月球和太阳三者位置的变化，在一个月中，潮水的高度也是不断变化的。

关键术语

潮汐　　大潮　　小潮



SECTION 3 海水化学

知识要点

- 氯和钠是海水中含量最丰富的两种离子。
- 由于蒸发量、结冰程度和由河水或降水所增加淡水量的不同，海水中不同地区的盐度也是不同的。
- 在洋面以下，海水由于温度不同而划分为不同的水层。在深水里，温度一般较低。
- 随着深度的增加，压力也增加。

关键术语

盐度　　潜水艇

SECTION 4 洋流和气候

知识要点

- 洋流是由地球自转、风和水体温度的差别等引起的。
- 温水与冷水表面洋流的运动带动了全球海洋水的运动，并对沿海地区的气候产生影响。
- 温水和冷水之间的密度差引起了海洋中的深层洋流。
- 厄尔尼诺改变风和洋流的运动模式，影响全球气候。

关键术语

洋流	地球旋转偏向力作用	
气候	上升流	厄尔尼诺



相关网站 活动

www.science-explorer.phschool.com

第4章复习

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 波峰间距离较大的波浪有较大的____。
   a. 波高　b. 波长
   c. 频率　d. 波谷
2. 建立海岸防波堤是为了减少____的影响。
   a. 海啸　b. 沿岸漂流
   c. 激流　d. 深层洋流
3. 在满月时，太阳和月球的合力使潮水的高潮和低潮之间产生了最大的差别，称之为____。
   a. 表面洋流　b. 小潮
   c. 大潮　d. 激流
4. 在相同温度下，海水的密度比淡水大，这是因为____。
   a. 压力
   b. 地球旋转偏向力作用
   c. 上升流
   d. 盐度
5. 风和洋流的曲线运动，是因____引起的。
   a. 地球旋转偏向力作用
   b. 沿岸漂流
   c. 波高
   d. 潮汐

判断题

如果叙述正确，写"T"；如果错误，写"F"，并修改划线部分内容。

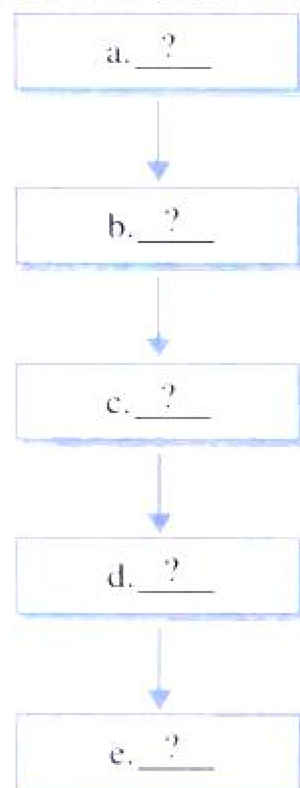
6. 通过上升流，沙从海滩上被逐渐带走。
7. 海水中溶解的最常见的离子是钠和钾。
8. 在海水中溶解的对生物具有重要作用的气体是氧气和二氧化碳。
9. 当你潜入水下时，周围的水体变冷、压力减小。
10. 洋流带动全球范围内的冷水和温水。

简述题

11. 解释激流是如何形成的。
12. 解释海啸是如何形成和运动的。海啸为什么具有如此大的破坏性？
13. 为什么在大多数地方一天中有两次高潮？
14. 温水洋流是怎样影响气候的？
15. 描述上升流的原因和结果。
16. **科技写作**　想一想你曾去过的或正准备去的海滩或海滨。用你所学的关于波浪运动的知识，写一篇关于海滩、沙堆、悬崖、沙丘的形成和其他特性的文章。

形象思维

17. **流程图**　把这张关于波浪运动的流程图复制到一张纸上，并把下面五个步骤按正确的顺序填入图中：具有微小涟漪的波浪运动；风吹引起洋面上的涟漪；岸边波浪破碎；波长减小，波高增加；波浪冲击浅水底部。加上标题。（关于流程图的更多信息，请参见技能手册。）



应用技能

下表中的温度值是百慕大群岛附近测得的。运用这些数据回答第18～20题。

深度(m)	温度(°C)	深度(m)	温度(°C)
0	19	1 000	9
200	18	1 200	5
400	18	1 400	5
600	16	1 600	4
800	12	1 800	4

18. **绘图** 运用上表数据绘制一张曲线图，纵轴代表深度，横轴代表温度。
19. **推断** 运用你制作的曲线图推断出过渡层的温度变化范围。
20. **预测** 预测在该地区深度为0米和1 400米处水的温度是如何变化的，并说明原因。

理性思维

21. **分类** 把下列海水运动按是否由风力引起进行分类：波浪、海啸、潮汐、表面洋流、深层洋流、上升流。
22. **应用概念** 你认为河流入口处多雨的海洋区域盐度是高还是低？为什么？
23. **对比** 在同一地区，海洋的1 000米深处与洋面之间有哪些不同？
24. **因果推断** 如何用洋流运动的知识解释西欧大部分地区为什么拥有温暖、湿润的气候？

学习评估

总结

课题4

成果展示 用你的模型在班级中展示你关于海岸保护的已经改进过的想法。如果你还要对模型作最后的改动，请在展示之前修改完成。并向你的同学解释你为什么选择这种方法来保护灯塔。

思考与记录 在笔记本上，记录试验结果。你用来保护海岸线的方法效果如何？该作哪些改进？你认为在现实世界中，它的效果会好吗？

实践活动

在社区 如果你住在沿海地区，可以请一位家人一起去海滨走走。如果你不在沿海地区，则可去池塘边或湖边。你能观察到一些沙滩侵蚀的证据吗？可以采取哪些措施来减少它对住宅和其他建筑物的破坏？在你所在的社区作些调查，看看他们采取了哪些措施防止侵蚀。

第五章 海洋区域

主要内容

SECTION 1

探索 怎样了解看不见的事物

技能 解读数据

技能实验室 海底地貌

SECTION 2 与生命科学的综合

海洋边缘的生物

探索 海洋中的食物链

SECTION 3 与生命科学的综合

浅海区和深海区

探索 水中你能看多深

技能 推理

课题
5

构造海洋中的生物栖息地模型

在那美丽、花边状的珊瑚礁里，有急速游动的、缓缓爬行的以及藏而不露的各种海洋生物，它们都把那里当成自己的家。可是珊瑚礁本身十分脆弱。只要水的温度或其他任何一项条件稍有改变，娇弱的珊瑚虫和栖息在它们中间的生物的生存就会受到威胁。

珊瑚礁是众多海洋生物的栖息地之一。从温暖的热带海滩到冰凉的海底平原，都有海洋生物在繁衍。在本章中，你将了解海洋的各个部分，以及生存在那里的生物的情况。在学习本章的过程中，你将和小组人员一起来制作一个这类栖息地的模型。

课题目标 建造一个三维的海洋栖息地以及生活在那里的生物的模型。要成功地完成这一课题，你必须：

- 你制作的模型应具备这一栖息地的显著的物理特征；
- 制作一个生活在该栖息地的生物的模型，其尺寸应和实物相同；
- 写出该生物是如何适应该栖息地生存条件的说明；
- 遵守附录 A 上列出的各项安全守则。

课题准备 开始时可先预习本章中不同海洋栖息地的图片资料，并对它们进行辨别。和你的小组成员一起讨论，并决定需要对哪一栖息地作进一步的了解；列出你们对这一栖息地的问题的清单，同时考虑你们建造模型所需的各种材料。

检查进度 在学习本章内容时，需要同时进行这个课题的研究。为了按时完成你的课题，在下面各阶段检查你的进展情况。

第一节复习，第 161 页：画出你要制作的模型的比例图。

第三节复习，第 168 页：研究你所选择的生物并制作模型。

总结 在本章学习结束时(第 179 页)，你要展示你制作的生活在这一栖息地的生物模型。

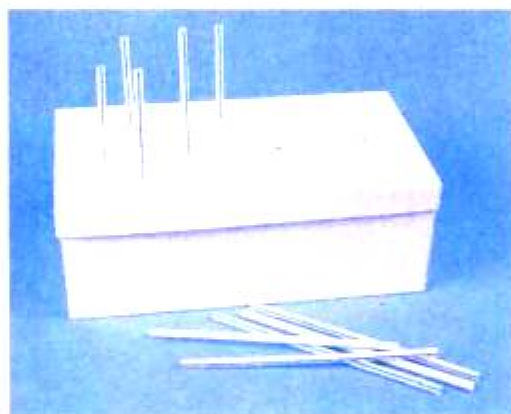
SECTION 4 海洋资源

在印度洋东北部的安达曼海里居住着许多“居民”，它们当中有金色的小鲈鱼和形状怪异的红珊瑚。

SECTION 1 探索海洋

探索 活动

怎样了解看不见的事物



1. 教师将给你们小组十枝塑料饮水吸管和一只里面装有不明物品的盒子。盒盖上有许多小孔，可将吸管当探针插入盒内来探测盒内物体的大小、形状以及所在位置。
2. 根据你所获得的信息，描述盒中的物体。你对物体的长度、形状和位置能作哪些说明？将你对物体特征的猜测记录下来。
3. 打开盒盖，展示盒内的物体。

思考

推论 在此次实验活动中，你是怎样用间接观察方法来了解这一物体的？

阅读指南

- 进行海底研究的困难有哪些？
- 海底的形成经历了哪些过程？

阅读提示 在阅读时，将海底的特征列成一张表格，并就每个特征写一句话。

假如要进行一次为时三年半的环球旅行。你的任务：调查“关于海洋的一切情况”。你的船只：一艘以风帆和蒸汽机为动力的老式战舰。战舰的大炮已被拆走，留下空间来安放科学仪器。船上有温度计可以测量海水的温度，有几十万米的缆绳能把挖泥机放入海底。利用挖泥机，你可以从海底挖取海沙、淤泥和石头；利用船尾的拖网，你可以采集到海洋生物。

英国皇家“挑战者”号就是这样一艘船。它在1872年开始了如上所述的航行。到航行结束时，科学家们搜集到的数据共记了50大本，采集到的海洋生物新标本达4 000多种。一共花了23年的时间，才将这些有关海水化学、海流、海洋生物以及海底形状的数据全部发表。“挑战者”号航行的巨大成功，使它成为许多后继的海洋探索行动的楷模。



图5-1 这幅雕版画描绘的是皇家“挑战者”号于1874年在环球航行两年后进入印度洋时的情景。

航海中的发现

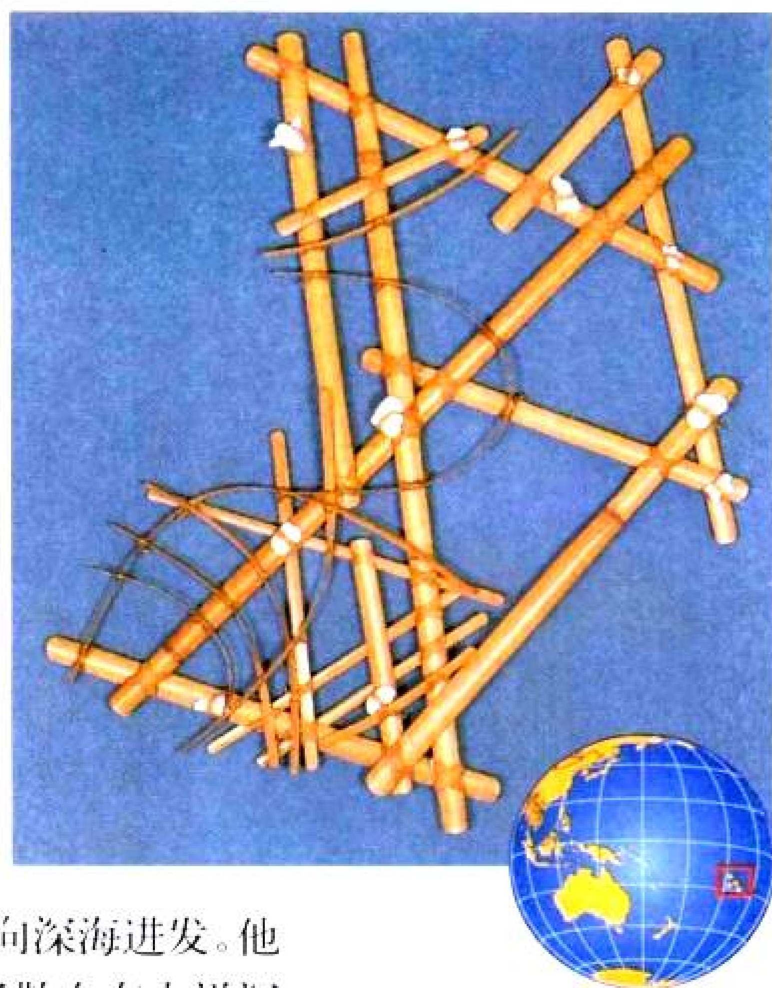


图 5-2　波西尼亚的水手们用棍子排成航海用的图形，弯曲的棍子代表海流和风向，一些小珊瑚块代表礁石或小岛。

图解　用地图说明为什么航海工具对于波西尼亚人极为重要？

早在“挑战者”号探险之前，人类对大海的探索就已进行了数千年。对于生活在海边的人，了解海洋对于他们至关重要：海洋为他们提供食物，提供与居住在其他地方的人交流和贸易的途径。

生活在地中海的腓尼基人是最早对海洋进行探索的文明人之一。早在公元前1200年，他们就开辟了与地中海沿岸其他国家进行贸易的航线。在腓尼基人之后，欧洲、非洲、亚洲各国都有许多人驾着船，沿着海岸线航行到遥远的异国进行贸易。

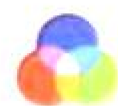
约2 000年前，生活在太平洋地区的波西尼亚人离开了他们海边安逸的居住地，开始向深海进发。他们具备的海流和海风的知识使他们成功到达了散布在大洋深处的群岛：夏威夷岛、塔希提岛和新西兰，并在那里定居至今。

随着现代科学的发展和贸易量的增加，对海洋的探索有了很大的发展。各个沿海国家都需要有他们的领海和海上岛屿的精确地图。各国政府也希望能获得最新的科学发现。例如，在17世纪末，英国政府就雇用了詹姆士·库克上尉来率领三次海上探险的航行。与库克同行的探险队员中有研究星象和收集动、植物新品种的科学家。

在库克探险航行之后的一个世纪内，地球上几乎所有的海岸线都被测量和绘制成了地图。于是科学家就开始对海洋水域进行研究，并且发明了一些方法，去探索当时还深不可测的海洋。“挑战者”号的探险标志着现代海洋学的开始。

想一想　人类探索海洋的两个原因是什么？

探索海底



与技术的综合

自“挑战者”号后，许多政府和大学资助了许多类似的大型海洋探险活动，然而直到现在，人们对海底还是不甚了解，海洋里还有许多生物不为人类知晓。到达海底为何要等那么久？对海底研究如此困难，这是因为：海洋是那样的深——平均深度为3.8千米，

比著名的美国大峡谷深度的2倍还深。你在本书第四章已学过，在这样的深度下，自然条件是极为恶劣的。首先，因为阳光无法穿透这样的深度，深海底下是一片漆黑。其次，海水很冷——水温只有零上几度。最后，由于受到上层大量海水质量的重压，海底压力极其巨大。

科学家要对海底进行研究，就必须掌握能在海底黑暗、寒冷和高压情况下工作的技术。由于人类无法在这种条件下生存，许多这类发明都是关于怎样间接地从海底获取信息的方法。其中最简便的一种方法，也是“挑战者”号船员用过的方法，就是将一重物挂在绳索的一头，然后将它沉入水中，直至它碰到海底。浸入水中绳索的长度就大略相当于那个地方的深度。这一方法

科学与历史

技术和海洋探索

在这条时间的长廊里，有一些发明帮助科学家跨越了研究海底世界道路上的一些障碍。

1943 水肺

水肺(SCUBA)是由雅克·柯斯托和爱弥尔·加耐发明的，它是“自携式水下呼吸器”英文单词第一个字母的缩写词。“自携式水下呼吸器”是将一只装有压缩空气的罐子用绳子扎在潜水员的背后，用一根管子将罐子里的空气连接到给潜水员的送气口上。

水肺能帮助潜水员潜到水下40米深的地方。



1915 1930 1945 1960

1925 声纳

德国船只“梅特尔”号上的科学家用声纳来测绘海底形状。他们采用的是一个回声发音器，用它向海底发出间歇性声波，然后测量声波发出和返回之间的时间。



1960 潜水艇

这是一种有很厚外壳的船只，它能帮助探险家在海洋深处进行直接观察时抵御巨大的海水压力。

不仅费时，而且测量经常不精确。因为绳子在水中下降时不是直线，而是有一个角度。但不管怎样，依靠这样记录的深度，绘出了第一张粗糙的北大西洋海底地图。

声纳的运用是海底绘图技术的一大进步。声纳是第一次世界大战期间发明的一项用来侦察潜水艇的技术。**声纳(sonar)**是声音导航和定位的英文首字母缩写，它是一种利用声波来计算与某个物体距离的一种系统设备。船只的声纳装置发出间歇性声波，声波到达海底后，又反射回来，这样设备就可以测量出声波返回到船上的时间。如果海底离船只距离很短，声波就返回得快；如果海底离船只的距离远，声波返回的时间就长些。

☑ **想一想** *声纳是通过怎样的间接方法获得数据的？*

阅读 DIY

这两页课文中所列的每一项发明，都帮助克服了海底探索中的一个困难。请对其中一项发明作进一步了解，写一篇介绍这项发明的文章。文中要有关于发明者的情况介绍，并具体说明该发明是怎样增加了人类对海洋的了解。



1986 海底遥控探测器

海底遥控探测器（Remote Underwater Manipulator)，又称RUM Ⅲ，约有一辆微型小汽车那样大，由停泊在水面船只上的一台电脑控制。RUM Ⅲ能在无人驾驶情况下收集样品、拍摄照片，并绘制海底的地形。

1975 1990 2005 2020

1978 卫星

海洋卫星A（seasat A）是地球轨道上第一颗用来研究海洋的卫星。由于卫星每天都要进行数百万次的观察，它能提供海洋广袤领域上瞬息万变情况的数据。这类数据包括海水温度，海藻生长模式，甚至大群鱼类活动的情况。



1995 重力制图

美国海军利用先进的卫星数据来制作一份新的海底地形图。卫星能测出与海底形状变化有关的细微的重力变化。这样的测量手段更为精确，其误差仅在几厘米之内。

海底的特征

当科学家测绘出海底地形时，他们发现了许多使人惊讶的事实。大洋的底部并不像人们想像的那样只是一片连接大陆的平坦沙地。事实上，大洋底部岩石嶙峋、极为崎岖。在深深的海水掩盖下，海底有雄伟的山脉体系，有深邃的巨大峡谷，无论其高度和深度，都是地球表面上的山脉和峡谷所无法比拟的。

如果你乘坐一艘潜水艇沿着海底航行，你会见到什么呢？请根据下面的"探索海底"示意图，来勾画你的海底旅行图。

当你乘坐潜艇离开港口时，你首先经过**大陆架(continental shelf)**。这是一片从大陆边缘向外延伸，并缓缓倾斜的浅海地区。到了约130米深处，海底突然下降，形成一道深深的斜坡。这就到了大陆架的边缘。这道斜坡被称作**大陆坡(continental slope)**。大陆坡是大陆的边缘。在那里，形成大陆的岩石开始消失，形成海底的岩石开始出现。

探索 海底

海底许多特征和陆地上的相似，如山峰、山脉、火山、沟壑和平原。

火山岛

当海底的火山喷发时，熔岩形成的山峰会高出海面。当火山喷发的熔岩冷却变硬后，就形成了岛屿。

海山

海面以下的山峰，其峰顶高度不超出海面。

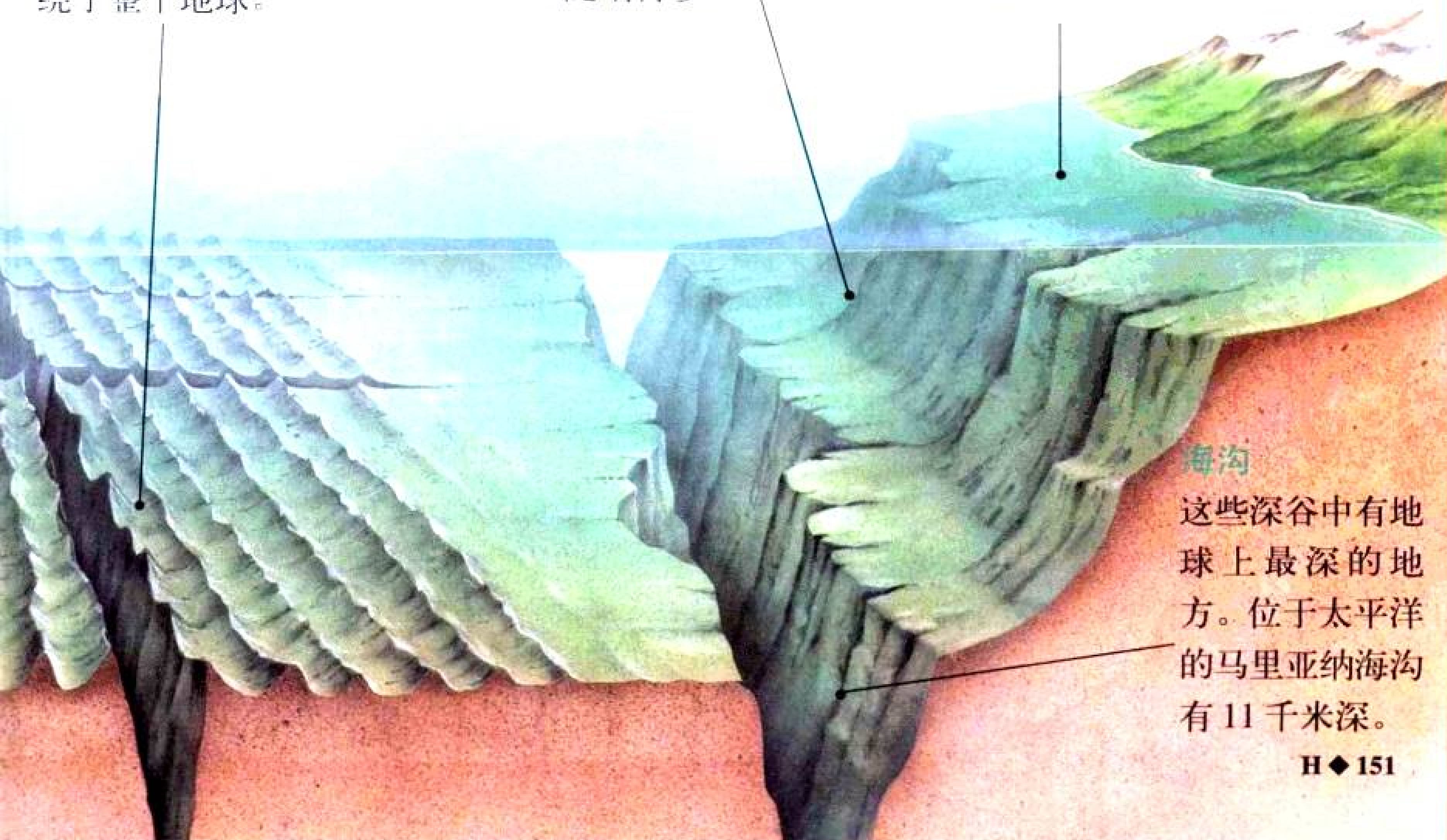
深海平原

在这广袤、平坦的平原上覆盖着厚厚的沉积物。这些沉积物由从海面沉下来的生物遗骸组成。

当你的潜水艇沿着向深海倾斜的海底不断下潜时，经过一段距离后，就能见到一群群的山峰，其中有一些高出了海面，形成海岛，另外一些全部浸在水里，被称作**海山(seamount)**。一些海山的顶是平的，因为海水已将它们的峰尖侵蚀了。

然后你穿越一大片覆盖着厚厚泥沙的地域。这一平缓得几乎平坦的海底区域被称为**深海平原(abyssal plain)**。在深海平原上滑行数千米之后，你要驾驶潜水艇急速上升，以避免撞上眼前的山脉。你看到的将是一片连绵不断的海底山系，它环绕着整个地球，就像是缝在棒球上的线一样。它被称为**洋中脊(mid-ocean ridge)**。洋中脊贯穿了地球上所有的海洋，有近8万千米长，是地球上最长的山系。

在洋中脊的顶上，你的潜水艇比深海平原要高出近2千米，但是离海平面至少还有1千米。从这个有利的位置，你能够看到



增进技能

解读数据

活动

地球上最大的山是哪一座？根据下列数据来回答问题：冒纳基山海拔4 200米，它坐落在太平洋底，深约9 600米。喜玛拉雅山从山底到峰顶总高度为8 844.13米，它的山底位于海拔100米处。

提示： 画一张图表可能会有帮助，先画一条表示海平面的线。



图5-3 当海下的火山高出了海水的平面之后，它就形成海岛。这是夏威夷的冒纳基山峰。

洋中脊其实是由一条峡谷和峡谷两旁两条互相平行的山脉组成。

你从洋中脊下降到另一块深海平原。不一会儿，从潜艇的灯光下你会看见前面有一道黑黝黝的裂缝。从上面经过时，你可以见到这是海底一条两边极为陡峭的峡谷。这就是**海沟 (trench)**。海沟深不见底。

当你的潜艇慢慢地沿着大陆坡向上攀援时，你的旅途将要结束。最后，你的潜艇驶过大陆架，进入港口。

 **想一想** ***海底哪一部分最深？***

海底的运动

在海洋学家绘制的海底地图中，他们的测量结果告诉你上述想像的海底旅行中所能见到的各种地形。为了更多地了解深海的底部，科学家用一艘钻探船来采集海底岩石的样本。为了纪念最早的"挑战者"号，该船取名为"格洛玛挑战者"号。他们在大西洋的洋中脊两边钻取岩石样本。岩石样本的检验结果表明，洋中脊近处岩石的形成年代要远远迟于洋中脊远处岩石的形成年代。这一信息有助于解释大洋底部的形成原因。要理解这一点，你首先需要知道一些有关地球结构的知识。

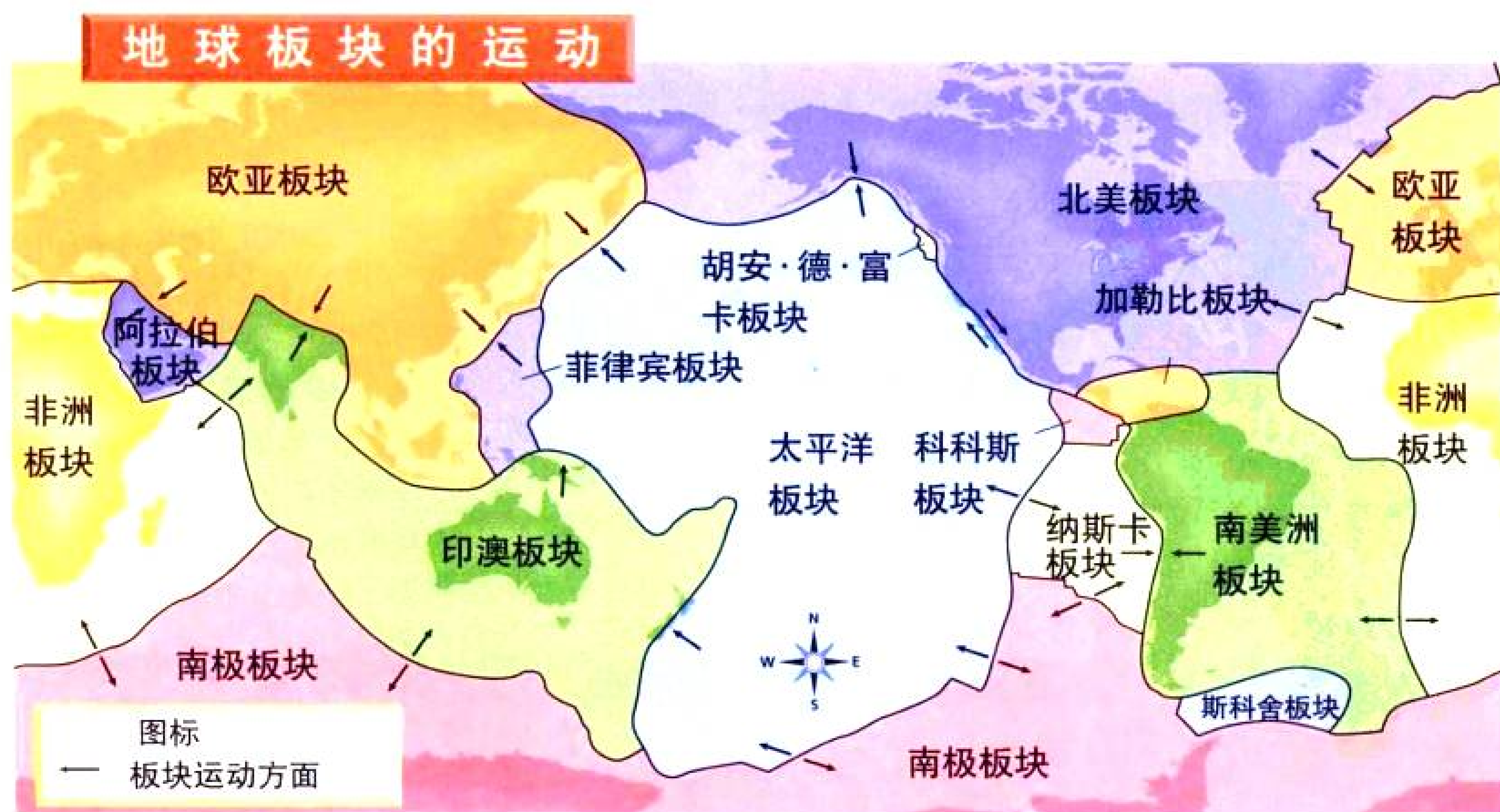
地球内部的圈层 在地球的中心或内核外面有许多圈层。地球最外面那一层薄薄的、布满岩石的圈层称作地壳。在地壳和地球内核之间一个厚厚的圈层是地幔。地球内部的高温和压力使地幔中的一些物质变为一种炙热、液态的**岩浆(magma)**。岩浆在缓慢地流动，当岩浆通过地幔从地壳的裂缝中向上涌泄时，就形成火山喷发。到达地球表面的岩浆称为熔岩。炙热的熔岩冷却后，形成了新的地壳。

有着裂缝的地壳 地球的地壳并不是完整的。事实上，地壳由许多碎裂的、形状不规则的块状组成的，就像是一只煮熟的鸡蛋上被敲碎的蛋壳。这些地壳上的碎块被称为**板块(plate)**。它们漂浮在地幔的岩浆上。地球的地壳大约由14块主要的板块组成。如图5-4所示，它们或是在大陆或是在大洋之下。这些板块移动的平均速度是每年2厘米——和你指甲生长的速度相同！在两个板块相互漂离或聚合的地方，新的地形就产生了。板块运动造就了地球上最具特色的地貌：无论它们是在陆地还是海底。**洋中脊的山系、海沟和水下火山都是通过地球板块的相互作用形成的。**

漂离的板块 洋中脊位于两个漂离的板块之间。沿着这一山脊，岩浆从两个漂离开去的板块间的裂缝中涌挤出来。当喷发出来的岩浆沿着山脊冷却硬化后，它

图5-4 地球的地壳可分为14大板块。

图解 *请找出在北美大陆下的板块的名称。*



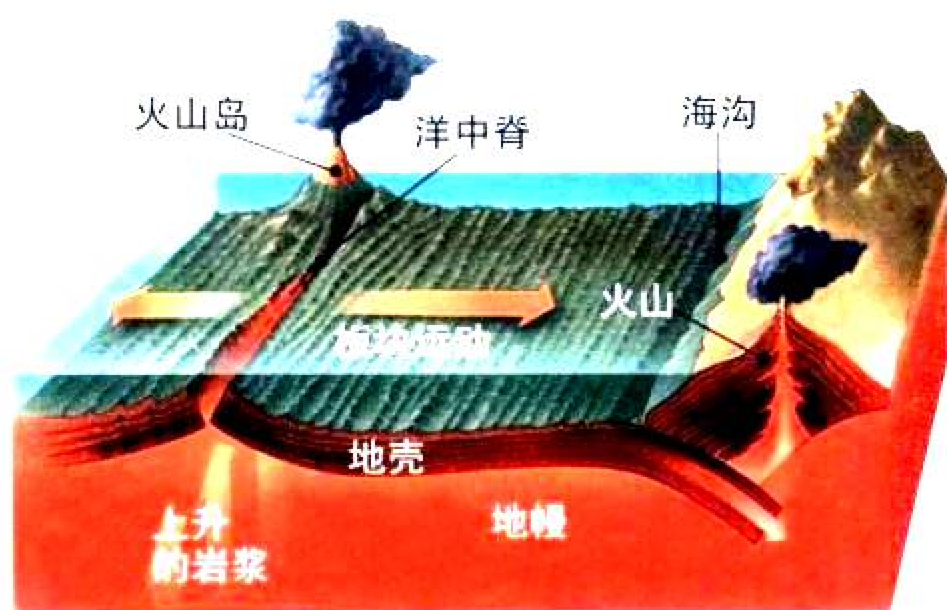


图5-5　地球地幔里的岩浆从两个漂离板块之间的裂缝中涌出。在两个板块在海沟边聚合处，一块板块沉入到另一板块的下面。

图解　当岩浆涌出地球表面时会发生什么情况？

就给海底增添了一条新的岩石带。岩浆沿着山脊一次又一次的喷发，渐渐地将原先的岩石从山脊的中央向外推移。经过几百万年后，这一被称为**海底扩张(seafloor spreading)**的过程，造成了新的海底。"格洛玛挑战者"号收集的岩石标本表明，离洋中脊近的岩石生成的时间要比远处的岩石生成的时间晚。这就证实了这一海底扩张的理论。

聚合的板块　当洋中脊附近新的海底形成时，那么向远处扩张的旧的海底去了何处？地球为什么不因此而增大呢？答案就在你先前学过的深海海沟上。当板块互相靠近或称作聚合时，一块板块下沉到另一板块之下。当新的岩石在沿着洋中脊的板块边缘生成时，由脊远处老的岩石就沉入到了海沟里，由此而进入地球内部。就是这一过程，能使地球在保持其大小不变的同时，让海底进行扩张。



第一节复习

1. 列出造成深海探险困难的三个原因。
2. 解释地球板块运动怎样造成了洋中脊和海沟。
3. 介绍增进人类对海洋了解的一种技术或一项考察。
4. 解释为什么当新的海底形成时，地球的大小依然能保持不变。
5. **理性思维　推理**　新形成的火山岛上有丰富的矿物质。请解释这是为什么？

身边的科学

和一位家庭成员一起选定家里的一间房间。根据第150页"探索海底"的资料来制作一张"房间底部"图。设想房间的顶是海平面，地板是海底。在房间正中间划出一条从一堵墙到另一堵墙的笔直小道。按固定的间隔用木工尺来测量从房顶到地板或到该地的任何家具顶部的深度。依此绘制出一张平面图。然后请家里的另一位成员来阅读该图，并辨认这是家里的哪一间房间。

解释数据

海底地貌

假设你是一位海洋学家，现正沿着地图上北纬45°线横跨大西洋。你和船员们用声纳来探测从加拿大新斯科舍到法国海边小镇索拉克间大西洋的深度。

加拿大新斯科舍　法国索拉克



问题

怎样根据海洋深度的数据来确定海底的地貌？

技能

制作、预测、得出结论

材料

铅笔　　图表纸

步骤

1. 在图表纸上画出轴线，将水平轴定为经度，从左到右标上65° W到0°。将垂直轴线定为海洋深度，轴线顶端为0，代表海平面，在尾端标上-5000米，代表海平面以下5000米。在垂直轴线作等距离分割，并标上水的深度。
2. 仔细阅读表上的数据。在经度栏内的数据是船只在大西洋上的19个定位点。定位点1是新斯科舍，定位点19是索拉克。海洋深度栏内的数字是在各个定位点测得的海洋深度。将每个数据记入你的坐标图内。记住，你图表上的数字是表示海底深度。
3. 将你绘制在座标图上的各点用线条联系起来，绘出海底的纵向剖面图。

分析和结论

1. **绘图**　在你的图表上找出并标记上大陆架和大陆坡。
2. **预测**　在图上标出深海平原。你认为那里的海底应是什么样的？
3. **绘图**　在图上标出洋中脊，描述在那里发生变化的过程。
4. **推论**　在西经10°，海底的特征会是怎样？为什么？
5. **交流信息**　假设你正沿着海底从加拿大的新斯科舍到法国的索拉之间经过，描述旅途中你将会看到的海底的特征。

进一步的探索

根据表内各深度的数据来计算出新斯科舍到索拉克之间大西洋的平均深度。

声纳测定海洋深度的数据

经　度	海洋深度　m
1.64° W	0
2.60° W	91
3.55° W	132
4.50° W	73
5.48° W	3512
6.45° W	4023
7.40° W	3805
8.35° W	4171
9.33° W	3439
10.30° W	3073
11.28° W	1756
12.27° W	2195
13.25° W	3146
14.20° W	4244
15.15° W	4610
16.10° W	4976
17.05° W	4317
18.04° W	146
19.01° W	0

SECTION 2 海洋边缘的生物

探索活动

海洋中的食物链

1. 让5位同学组成一个圆圈。每位同学代表下列海洋生物中的某一种：藻类、虾、鱼、海獭和鲸。每位同学把他或她代表的海洋生物的名字写在一张卡片上。
2. 讨论一下这5种海洋生物构成的食物链关系。你所代表的生物吃什么？什么生物又可能吃掉你所代表的海洋生物？
3. 用几段绳子把所有在上述食物链中代表各种生物的卡片连结起来。

思考

推论 根据实验中的第3步，海洋中的生物食物链是简单，还是复杂？请解释。

- 海洋生物生活的地方会受到什么外力的影响？
- 生活在岩礁潮间带的生物必须要适应的环境是什么？
- 海岸沼泽地有哪几种主要形态？

阅读提示 阅读时将本节介绍的栖息地列表记下，给每一种栖息地写1～2句介绍性的话。

一眼望去，海边沙滩上可能毫无生气。当你沿着水边在柔软、潮湿的沙地上行走时，你可能会注意到一些缠绕成一团团的黑黝黝的海草，是海浪把它们冲上了海滩。当你走到它们边上时，能看见一只一只小螃蟹从那里匆匆逃走。海鸥在头顶尖叫、翻飞。但是，海滩上大部分地方看上去都显得很荒凉。

如果你对这湿漉漉的沙地看得更仔细些，你就会看到在你脚下的各种生命存在的证据。小小的圆洞是躲在沙中贝类的巢穴，这些贝类动物挖洞住在沙里，就不会被海浪冲走。如果你涉入水中，你可能会见到一只沙蟹正在利用海浪觅食：它将身体的下半部分埋入沙中，正等着海浪将新鲜食品送来作为它的下一顿美餐。在这块沙滩上的生物完全适应那里的生存条件。在这一节中，你将学到生活在其他海陆交界处的海洋生物是怎样适应环境的。

生存条件

沙滩是海洋生物的栖息地。它要能提供生物得以生存的条件。生物也必须适应它所在栖息地环境中的各种物理条件。**决定海洋生物能否生存的物理条件包括海水的盐度、水温、阳光、溶解氧、营养物质和海浪的运动。**



如你在第4章中学习的，这些条件因海洋地区的不同而互不相同。例如，河流入海口处的海水盐度较低，是

因为河流带来了淡水。

在温暖的浅海中，由于水分蒸发量大，海水盐度相对较高。因为空气溶入冷水比溶入温水更容易，北方寒冷的海水里的氧气就比热带海水里的多。因为不同的海洋生物适应的生存环境不同，所以无法在海洋的各个地方找到同一种生物。

在陆地，大部分生物都生活在地表上或靠近地表。但在海里，则是一种立体的生存环境。生物在海洋的各个深度繁衍。科学家根据它们的生存地点和运动方式来给它们分类。

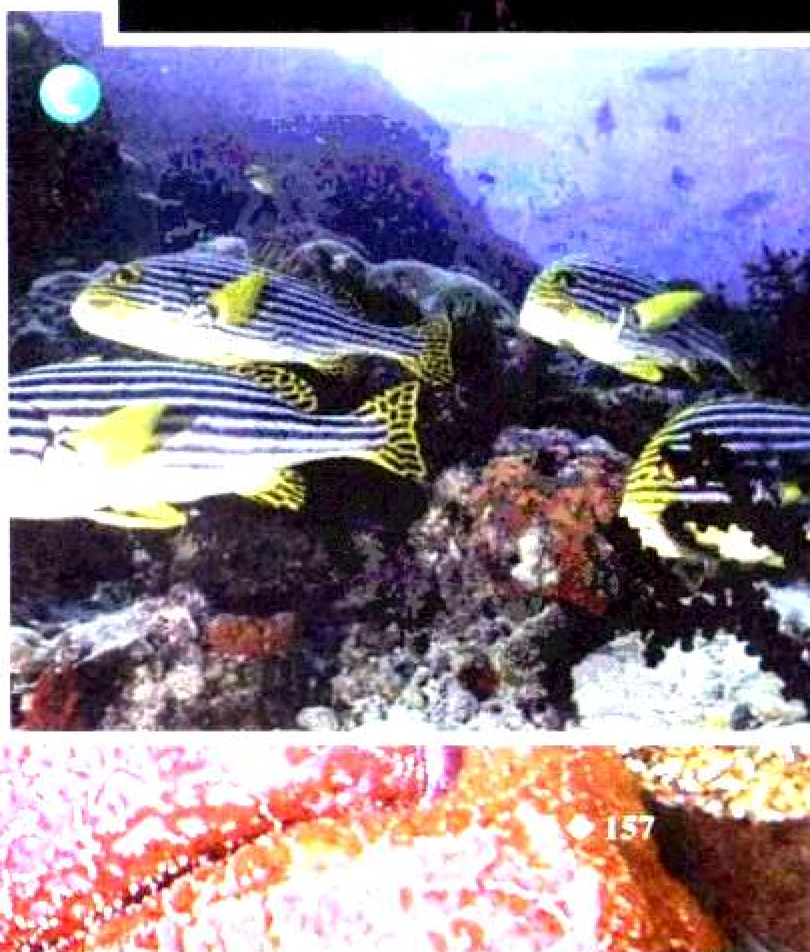
浮游生物(plankton)是悬浮在水层中随波浪或水流移动的细小的海藻和动物。藻类浮游生物包含了如图5-6中所示的几何形状的硅藻；动物浮游生物包括细微的甲壳动物和鱼的幼体。**游泳生物(nekton)**是在水中能克服水流阻力而自由运动的动物。许多鱼类，如章鱼、乌贼，以及哺乳动物如鲸鱼和海豚都是游泳生物。生活在海底的生物叫做**底栖生物(benthos)**。一些底栖生物，如螃蟹、海星和龙虾能四处游动，其他如海绵和海葵，则只能呆在原地。

在大部分海洋栖息地里都能见到浮游生物、游泳生物和底栖生物。许多浮游生物和底栖生物是藻类，如同陆地上的植物，它们通过光合作用生产养分。其他的浮游生物、底栖生物和所有的游泳生物都是消费者——它们猎食藻类或其他消费者。另一些生物，包括许许多多底栖生物，担任着分解者的角色，分解其他生物的排泄物和残骸。栖息地内的这些进食关系组成了**食物链(food web)**。

图5-6 海洋生物可以分为浮游生物、游泳生物和底栖生物三类。**A.** 精巧的硅藻，藻类的一种，漂浮在海面上。**B.** 这种细小的甲壳类动物，又称作桡脚类动物，是动物漂浮生物。**C.** 自由游泳的动物，如这一群甜唇鱼，就是游泳生物。**D.** 底栖生物生活在海洋底部。这些海星和海葵组成了色彩斑斓的世界，它们都是底栖动物。









语言艺术链接

约350年以前，有一种被称为俳句的诗歌形式在日本十分流行。以下是一首关于海边景色的俳句：

闪闪的水边，
掀开撞岸的波浪，
蛤蜊含着笑

这首小诗看上去可能显得很简单，但它却有着严格的格式。俳句是日本的一种短诗，以十七个音为一首，首句五个音，中句七个音，末句五个音。俳句用来描述自然界的活动，并隐示着一种思绪或情怀。

阅读 DIY

作好准备，撰写关于大海边缘区景色的俳句。和你的同伴一起思考海边可能见到、听到和感觉到的事物。复习本节中有关栖息地内容，以拓展思路。选择一个简单、单一的主题来描写。先打一份草稿，和同伴交流，在修改后诵读你的诗。

你将了解的第一组海洋栖息地就是大海的边缘地带。你以前学过的海边沙滩便是其中之一。其他还有两种有着众多生命繁衍的栖息地，它们是岩礁海滩和海滨的草本植物盐沼。在阅读时，请考虑这些栖息地的相同和不同之处。

☑ **想一想** ***鲨鱼是浮游生物，游泳生物还是底栖生物？为什么？***

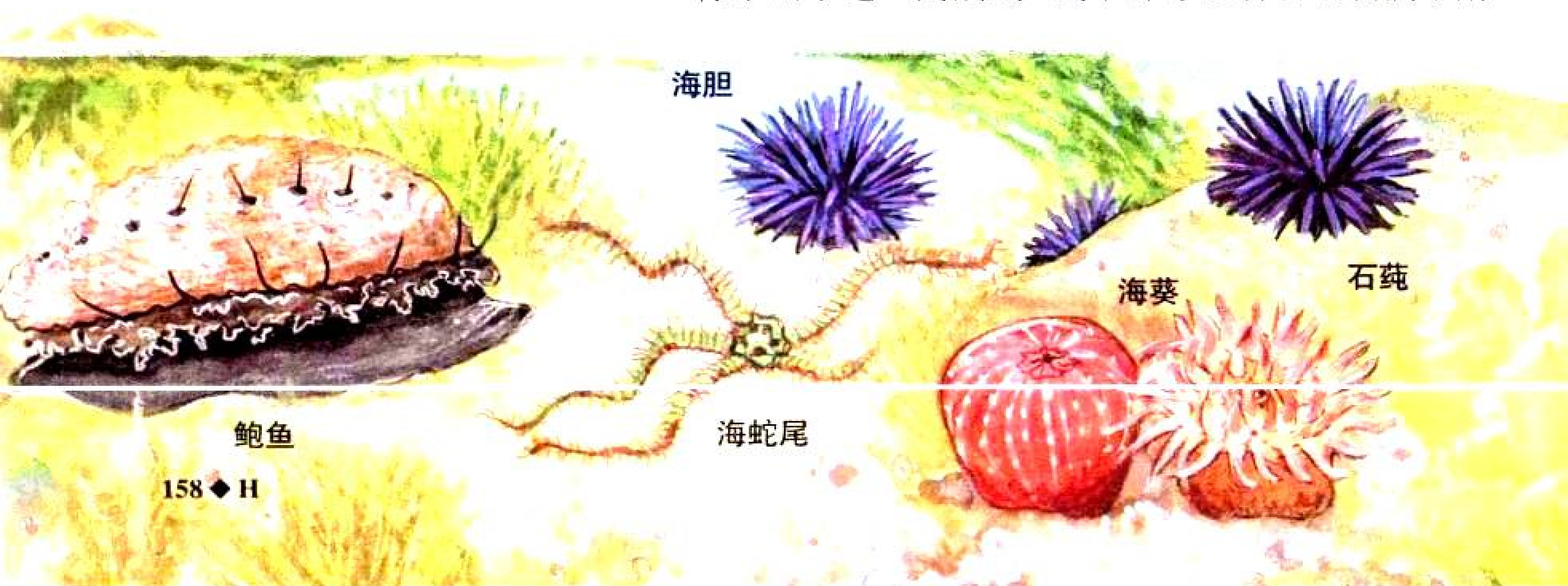
岩礁海岸

想像一下，如果你的家既没有墙，也没有屋顶。一天有两次巨大的暴雨袭来，在狂风暴雨中你无法站稳。而其余的时间，热辣辣的太阳直晒下来，让你燥热干渴难耐。这就是栖息在潮间带岩礁海岸上生物的生活状况。**潮间带(intertidal zone)**是指海岸有潮区最高高潮线到最低低潮线之间的地带。

生活在岩礁潮间带的生物必须能够抵御海浪的冲击，并忍受海水温度和盐度的变化。它们还要能够在水下生活一段时间，又在空气中暴露一段时间。它们必须既能保护自己不被烈日晒干，不被掠食者捕食，又能在这样严酷的环境中找到自己的食物。这些生物是怎样做到这一切的呢？

在美国东、西海岸线有许多岩礁海岸。图5-7是典型的生活在加利福尼亚岩礁海岸的美丽生物。

那些高出最高潮线的岩石组成了浪花区。这些浪花区从不浸没在海水中，但是当海浪撞击到岩石上时，它们会被飞起的浪花溅湿。一条黑色海藻带标示出了这一高潮线。线下部分的岩石上长满了附



着性的甲壳动物，这些甲壳动物能将它们的硬壳闭合起来，壳内会带上几滴海水，以便熬过在另一次大潮水到来之前那段干涸的时间。笠贝是一种扁平的软体动物，它用大而强壮的足紧紧地攀附在高高的岩石上，并在它们自己贝壳的四周暗暗地分泌出黏液，将贝壳和岩石间的缝隙严严地封合起来。

再往下一点，在海藻中间出现着许多吸附在岩石上的贻贝。贻贝能分泌出柔软而黏稠的细丝，这些细丝一碰上水就会变硬，因此贻贝可以将它自己紧紧地拴在岩石上。这些细丝强度非常大，科学家正在对它们进行研究，以便仿效它来制造一种新的胶水。

生活在潮间带的海藻也学会了适应那里的自然条件。海藻一端根状的结构使它能够牢牢地抓在岩石上。还有一些海藻能黏附上厚厚的淤泥，由此来帮助它渡过低潮时那段干涸的时间。

潮汐池　当潮水退去后，在礁石和岩石群之间的一些低洼之处会留下一些海水，并形成小水塘，这就是潮汐池。潮汐池里的水被太阳照射蒸发后，水里的含盐量就会增高；但如果下雨，池里的淡水增加，水的盐分就迅速下降。生活在潮汐池里的生物既要能忍受住这些温度和盐度的变化，还要能抵挡住潮水再次袭来时的大浪冲击。

海星用它身下的小小的吸盘攀附住礁石。紫色的、身上长满刺的海胆在潮汐池的底上慢慢地爬行。如果池底是海沙，海胆能用身上的刺来挖坑，等到有大浪来临时，就可作为藏身之地。在沙岩的突出部，海绵和海葵在那里等候潮水的来临。它们通过过滤的方法获取水流送来的浮游生物和其他细小的可食用微粒。别看海葵显得纤细、清秀，有些海葵离开水后还能存活两周。海葵离开水后，就将它的触须向中心卷起，形成了一个圆圆的团块，像一只卷起来的袜子。



图 5-7　沿着岩礁海岸，潮间带内水位的不断变化形成了一些独特的海洋栖息地。**对比**　生长在岩礁上部的生物的生存环境和生活在岩礁下部的生物的生存环境之间有什么不同

河海相交处

海洋边缘的另一重要自然环境是河口。**河口(estuary)**是河流进入大海的出口，或者海洋侵入陆地的港湾。来自河里的淡水和海里的盐水在那里混合。这种由部分盐水和部分淡水混在一起的水叫做**微咸水(brackish)**。

河口边上的海岸沼泽地是另一种生物栖息地。**在美国沿海，海岸沼泽地主要是以草本类盐沼和木本类红树林沼泽为主。**在美国东海岸，从马萨诸塞州到佛罗里达州一线，盐沼特别多；而红树林沼泽则主要分布在从佛罗里达州到墨西哥湾的热带水域边。

草本类盐沼 盐沼散发着淤泥腐败的气味，蚊子在沼泽地里长得高高的青草上空成群地盘旋。河水和潮水将堆积物、动物性物质、植物性物质以及其他的营养物质带进了盐沼，形成了一层松软、富营养的淤泥层。

盐沼中只长一种称为互花米草的植物。它的不寻常之处在于能够在盐水中生长。这种植物能将水中的盐分通过细长叶子上的小孔排出。没有被动物吃掉的米草折断在沼泽地中，被水中细菌和其他真菌类植物分解，分解后的物质为生活在盐沼中的生物提供养分。

潮水渠分布在互花米草丛中。水渠缓解了冲进渠内的波浪，使那里的生物得以免受海浪冲刷。在盐沼的保护下，鱼、蟹、虾、牡蛎等都在那里繁殖，待长成后再进入海岸之外条件更为恶劣的海洋生存环境。退潮后，平坦的泥地就裸露了出来，成群的螃蟹在这肥沃的泥地上觅食；苍鹭、长脚鹬和白鹭在泥地上巡走，捕食那些在低潮时露出水面的螃蟹和其他的底栖生物。

图 5-8 盐沼和红树林沼泽是两种类型的海岸沼泽地。A. 海水从潮水渠中流入盐水沼泽。B. 弧形的支撑根将这些黑黝黝的红树稳稳地固定在佛罗里达湾周围松软的沙地上。
概括 在这些栖息地内生长的植物是怎样为海洋生物提供庇护的？

红树林沼泽 红树林的树矮小、弯曲，能在带盐的水中茂盛生长。它们蜿蜒分布在佛罗里达州南部的海岸。红树用它的支撑根将自己固定在





沙地上。支撑根同时也将地上的堆积物固定在根下，从而为许多细小的生物提供了一块富有营养的保护地。除了强大的飓风外，红树能抵御其他任何风暴。如果没有红树林来抵挡风浪，每一次飓风季节后，整条海岸线都可能变得面目全非。



保护河口 流入河口的河流不仅带来了营养物质，也带来了有害物质。污染物质如农药、生活污水和工业废物进入河流后，最终都汇集到了河口。这些污染物改变了河口的水质，进而使生活在河口里的生物受到了影响。要让海潮将河口里大量的污染物冲入大海，需要等很多年。

例如，在大西洋中部海岸边有一个巨大的河口，叫切萨皮克湾，曾盛产牡蛎、蚶和蓝色大食用蟹。然而，许多年以来，来自大陆的污染物在河口内沉积，结果导致切萨皮克湾内的生物数量和种类锐减。当人们意识到污染物对河口的威胁后，开始采取行动，用法律来保证流入河口的河流的水质。这种防止污染的措施极大地减少了河口内的污染物。如今，像蓝色大食用蟹这样的生物的数量又开始增加了。

图5-9 切萨皮克湾上的捕蟹者提起了一天中捕到的最后一笼蟹。随着河口环境的改善，蓝色大食用蟹的数量又开始增加了。



第二节复习

列出对海洋栖息地生物产生影响的5种自然因素。

描述潮间带岩礁地区的情况。

分别列出盐沼和红树林沼之间两种相同的情况和不同的情况。

提出建议 一位建筑师提议填平一块盐沼来修建一个海边度假区。这一建议对于野生动物、当地居民和旅游者会产生何种积极和消极的影响？你赞同这一建议吗？赞同、或不赞同的原因是什么？

课题 5

现在你们小组已经决定要制作怎样的海洋环境了吧。测量出制作模型所需的空间。列出你要展示的各项自然特征的清单。将模型的比例图制作好，并交给老师看。将不同的特征列出标签，并注明你需要的材料。

提示： 在图表纸上画一草图，根据空间来计划好各类特征的尺寸。

SECTION 3 浅海区和深海区

探索 活动

水中你能看多深



1. 用一支不褪色记号笔将一只白色塑料瓶盖画成四份，按图示将其中两份着色。
2. 用剪刀在盖子中间仔细地钻出一个小孔。
3. 用绳子拴住一只回形针，将绳子从盖的小孔中穿过，使回形针抵住盖子的下方。
4. 用胶带纸把绳子固定在直尺上，使盖子紧紧抵住直尺的底端。
5. 用自来水将一只大而深的水桶灌满，并向水里加入一茶匙的面粉来代表海水的溶解物，这时的水看上去应有点浑浊。
6. 将直尺一端的盖子放入水中5厘米，注意此时的盖子在水中依然能看清。
7. 将盖子放入水中10厘米，然后15厘米，一直继续，直到盖子看不见为止。

思考

观察 盖子浸入水中多深后就看不见了？根据你的观察，海水中的能见度会随深度发生怎样的变化？

- 在浅海区域，什么样的条件能使生物生存？
- 在深海里，海藻生活在哪里？
- 热泉涌流怎样帮助了生物？

阅读提示 在阅读课文前先看一下第163页上的图5-10，预测浅海区域和深海之间的相同和不同之处。

大型褐藻丛生长地的水面上，通常漂浮着成片的树叶似的黄褐色藻体。从那里下潜，你会发现自己置身于长长的在水中摇曳的巨型海草丛中。阳光从海水中过滤下射，光线变得绿荧荧的。当你用手扶着褐藻茎杆往下潜时，你会看到每片藻片的基部都有许多小泡泡。你用手戳破一个气泡，泡中的空气就沿着水向上逃逸漂走。正是这些气泡的扶持，才使又大又重的海草叶体能在水中站立不倒。

大型褐藻丛中充满着生命。有着鲜亮橘黄色的红鲷鱼在你面前一闪而过；年轻的海狮绕着海藻的主干，在互相追逐。一只海獭挟带着一串串的气泡，从你面前飞潜而下，直向海底的礁石堆中冲去。等到它上浮时，它的脚掌之间已抓着一只海星。到了海面后，你能看到海獭仰躺在海藻丛上，用它的爪子熟练地将海星柔软的内脏剥出来食用。



海獭在吃海星

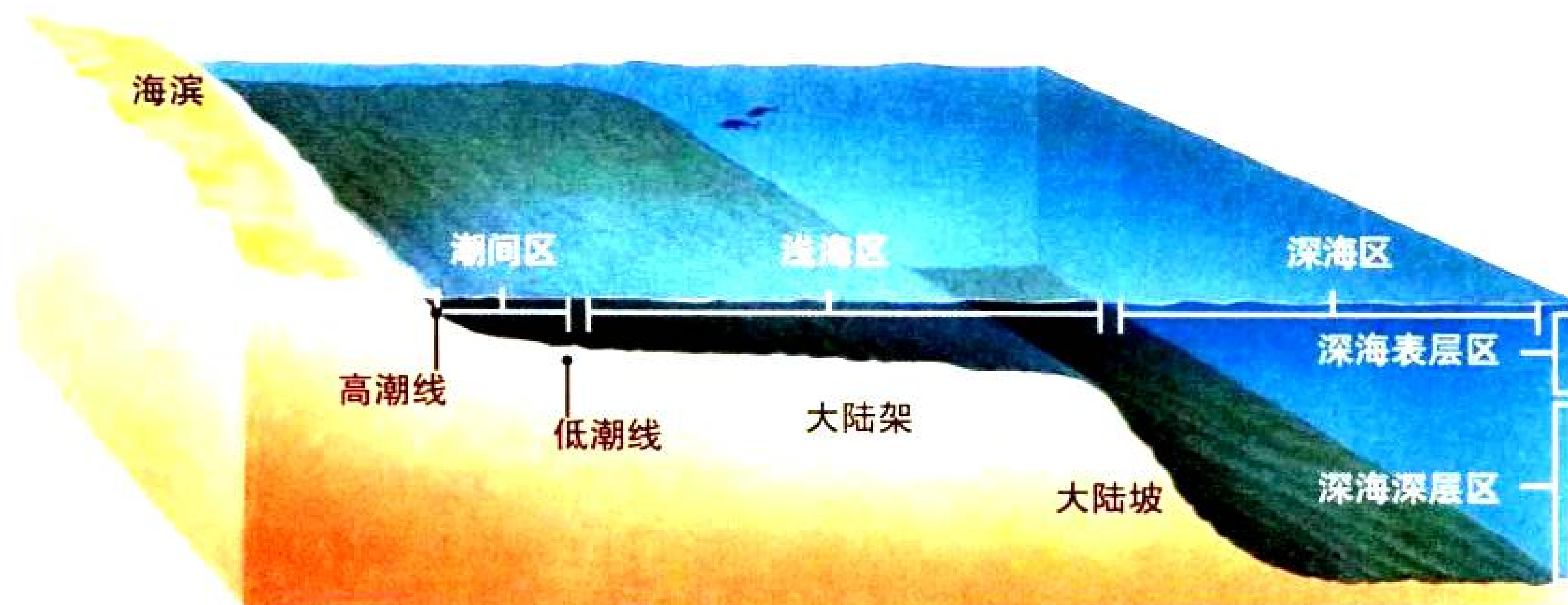


图 5-10 潮间区是海洋区域中最靠近海岸的部分，它根据潮水的高潮线和低潮线来界定。潮间区之外是浅海区，再外面就是深海区。深海区就是世界上水域面积最大的大洋。深海区根据其深度，可划分为表层区和深层区两部分。

图解 *大陆架上的海洋位于哪个区域?*

褐藻丛是位于浅海区的海洋栖息地之一。**浅海区(neritic zone)** 是海洋的一部分，位于海洋的最低潮线到大陆架边缘之间。在大陆架边缘之外，就是**深海区(open-ocean zone)**。请在图5-10上找到浅海区和深海区。在这一节中，你将了解生物是怎样适应从阳光照耀得到的浅层水域到冰冷的深层水域的不同生存条件的。

浅海区的生存条件

在浅海区里生活着的生物种类繁多，其数量比其他任何海域中的生物都要多。世界上主要的渔场大部分都在浅海区。为什么浅海区能成为这么多生物的家园呢？这是因为它位于大陆架之上。大陆架上的浅海深度比较浅，能吸收到阳光和来自大陆稳定的营养物质的补充。阳光和营养物质使得大型浮游海藻得以生长。这些海藻又成为其他生物的食物来源和生存庇护所。

在浅海的许多地区，有上升流将底部的营养物质输送到水的表面。这些营养物质养活了大量的浮游生物，而这些浮游生物进而形成了海洋食物链的基础。大群大群的鱼类如沙丁鱼、鳀鱼都以浮游生物为食。在有上涌水流的海域内，形成了许多主要渔业基地，如加利福尼亚沿海的蒙特雷海峡、纽芬兰的大浅滩和新英格兰沿海的乔治浅滩，等等。

大型褐藻丛和珊瑚礁是浅海区里两种不同类型的典型栖息地。你在了解它们时，请注意辨别它们之间的相同和不同之处。

☑ **想一想** *向浅海区提供养分的方法有哪两种?*

褐藻丛中的生命

图5-11 在加利福尼亚的蒙特雷海区，光线穿过巨大的褐藻丛，洒落到栖息在礁石中的鱼类。另一张近景的照片上可以看到充满空气的气泡在水中扶助着褐藻直立。

褐藻丛生长在浅海冷水区中，如阿拉斯加到墨西哥的太平洋沿岸。这些巨大而沉重的藻类需要有坚实的海底岩石来支撑其主杆。褐藻长有一大堆根须状的纤维束，它们被称为**固着器（holdfast）**，可帮助褐藻的根部吸附在岩石上。一株巨型褐藻的主杆可高达30米。如此沉重的基杆在水中就是靠左图放大照片中的气泡扶持的。



褐藻利用浅海区内的阳光和溶在水中的空气来制造它们生长所需的养分。同时，褐藻也为其他生物提供栖息地。在褐藻形成的帷幕帮助下，小灰鲸在它们妈妈外出捕食时能躲避追捕它们的猎食者；褐藻密密的纤维状的固着器之中，则是海参和海螺的安全生长地。

海獭在褐藻丛中是个极为重要的角色，除了吃鲍鱼外，海獭也捕食海胆。海胆则以食用褐藻为生。如果海獭在一个地区消失了，那么成群结队的海胆将大量地食用褐藻，一度茂盛的褐藻丛很快就会被吃完，那里也就变成了一片光秃秃的礁石地带。

珊瑚礁

珊瑚礁看上去像岩石，其实它是由活的生物组成的。珊瑚礁由成群成群的比铅笔上的橡皮头略大些的珊瑚小动物组合而成。珊瑚小动物在它们柔软身体的外部裹上一层坚硬的外壳，等到珊瑚小动物死亡之后，这一层空壳依然留在那里。新的珊瑚动物会依附在这层空壳之外，并在此生长。多年后，就形成了珊瑚礁。许多现在能见到的珊瑚礁形成的时间却是早在5 000～10 000年前。

细小的海藻生活在珊瑚动物的身体内，同时也成了珊瑚动物的食物。由于海藻需要温暖和阳光，珊瑚礁只能在热带的浅海区域内形成。珊瑚礁生存在大陆架上面和火山岛附近，那里的海水比较浅。

在海底下沉的地区，珊瑚礁有可能通过长期发育成为环状珊瑚礁。**环礁（atoll）**是一道圆圈形的珊瑚礁，中间围着一个潟湖。图5-12描述了环礁形成的过程：起初是一圈珊瑚礁紧紧地围绕着岛的外缘，随着珊瑚礁不断长高，和岛屿的下沉，环礁的界线开始形成；水将珊瑚礁上部和岛屿分开，岛屿继续下沉，直到最终没入水中，环状珊瑚礁就这样形成了。

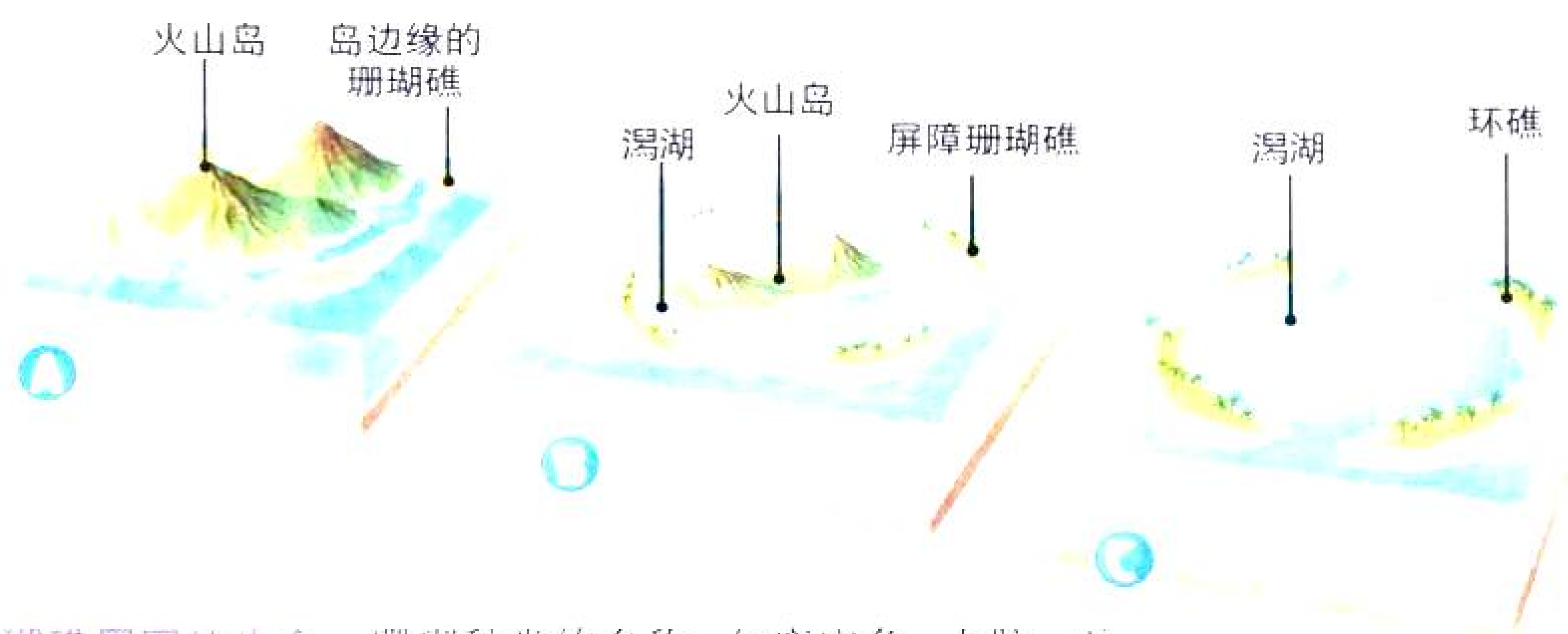


图5-12　环状珊瑚礁发育的3个阶段　A.岛边缘的珊瑚礁紧紧地环绕在岛周围；B.随着岛的下沉，屏障珊瑚礁与岛之间形成了潟湖；C.最终小岛沉入海里，留下了一个环状珊瑚礁。

图解　在哪一阶段，珊瑚礁最年轻？

珊瑚礁周围的生命　珊瑚种类的名称，如麋鹿角、大脑、平盘、星星等已给了你珊瑚所能形成的各种形状的提示。许多动物生活在珊瑚礁裂缝里或周围，如章鱼、龙虾、虾、有锋利牙齿的海鳝以及各种色彩、大小不一的鱼类等。图5-13中的鹦嘴鱼从珊瑚礁上刮食珊瑚，鹦嘴鱼在体内将珊瑚碎片磨碎。珊瑚礁边常常能见到的细细的、软软的沙就是它们的排泄物。

珊瑚礁和人类　珊瑚礁是一种天然的海洋陈列品，展示了生物绚丽的多样性，可用于欣赏和研究。珊瑚礁在狂风暴雨来临时能将席卷而来的海浪击碎，保护海岸不受海浪的严重冲刷。然而，人类的许多行为会危害这些脆弱的礁体。船锚拖过珊瑚礁时会损毁它；潜水员的无意碰撞会折断珊瑚的肢体，甚至对珊瑚礁的拂拭也能危害某些珊瑚动物。损伤的珊瑚礁不可能很快恢复原状，因为珊瑚每年只能生长几个毫米。

水的温度和透明度也影响到珊瑚的成长。如果水温太暖和了，珊瑚就将生活在它们体内的藻类释放出来。浑浊的海水可以阻挡住原来射到珊瑚上的阳光。如果大海风暴或人类活动带来的堆积物掩埋了珊瑚礁，那么珊瑚动物内的海藻就无法生存。没有了海藻，珊瑚动物就生长不好，会慢慢地死去。

如今，许多人都懂得珊瑚礁的重要性，并努力保护它们。许多珊瑚礁地区都被列为海洋保护区，以限制在珊瑚礁附近进行潜水和从事其他活动。全世界各地的科学家都在研究温度改变和污染对珊瑚礁的影响，以便能更好地保护它们。

☑ **想一想**　*人类活动对珊瑚礁有哪些影响？*



图5-13　鹦嘴鱼在红海的一处珊瑚礁上细细地啮食珊瑚。珊瑚礁为许多鱼类和其他海洋生物提供了栖息地。

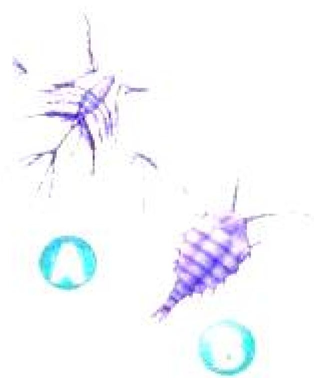
增进技能

推论

活动

许多浮游生物依靠它们的身体和周围的水之间的摩擦力浮在水中。浮在温暖的水中比在寒冷的水中需要更大的摩擦力。下面有一种桡脚类浮游生物是在热带海洋中找到的，另一种则是在极地附近找到的。你能分辨出哪一种来自热带，哪一种来自极地？说明理由。

提示：流线型的形状与周围环境之间摩擦力较小。



深海里的生存环境

浅海区域之外就是深海区域。在深海潜水就像是从一道只有顶上开着灯的楼梯往下走。阳光在海水中只能穿透极有限的一段距离，一般只能在200米之内。如果水中有食物或沉积物的微粒而变得混浊，那么阳光能通过的海水的距离就更短。但是在非常清澈的热带海洋中，阳光可照射到水下几百米深处。

事实上，深海和浅海的不同，一方面是因为深海里只有一部分海水能被阳光照射到，另一方面是溶解在深海水中的营养物质比较少。浅海能得到来自海岸的源源不断的营养补给，而在深海区里，水里的营养物质就不会那么丰富。因此，深海里的生物要比浅海里少。

表层区 表层区的深度以阳光能透入水面内的距离为度。**表层区是深海区里能接受到可维持海藻生长的足够阳光的区域。**这些微小的海藻是深海食物链的基础。动物浮游生物以海藻为生，它们中有桡脚类动物、磷虾以及许多海洋动物，如蟹类、软体动物和鱼类的幼虫。

图5-15描绘的是北极地区的食物链。网中所有的生物都是直接或间接地以浮游生物为生。在整个海洋中，浮游生物是其他各类大小生物的食物之源。你一定知道鲨鱼是长着一嘴利牙的捕食鱼类的猎手，但当你知道最大的鲨鱼的主食只是细小的浮游生物时，你或许会惊奇不已。鲨鲸能长到20米长，它却在水中捕食浮游生物。许多鲸也仅以浮游生物为食，即使是世界上最大的动物蓝鲸也不例外。

深海区 在学习第四章“探索水体”的内容时，已提到海洋越往深处，就越黑越冷。由于这种恶劣的环境，深海常常被比作沙漠。与其他陆地和海洋的环境相比，能生活在深海区域的生物并不多。但是与在阳光灼热炙烤之下的沙漠不同，深海区是冰冷、漆黑和湿漉漉的。

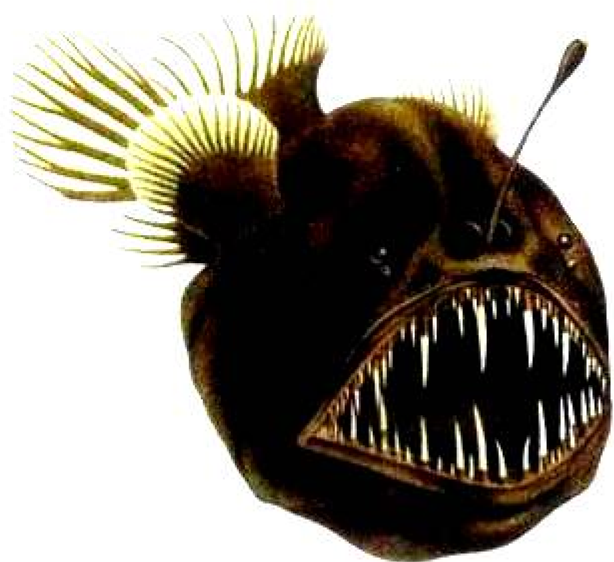


图5-14 你愿意面对这样一条鱼吗？这条面目狰狞的捕猎鱼是优秀的深海捕猎者。它头部的生物体可以发光，作为诱饵将捕猎对象引诱到嘴前。

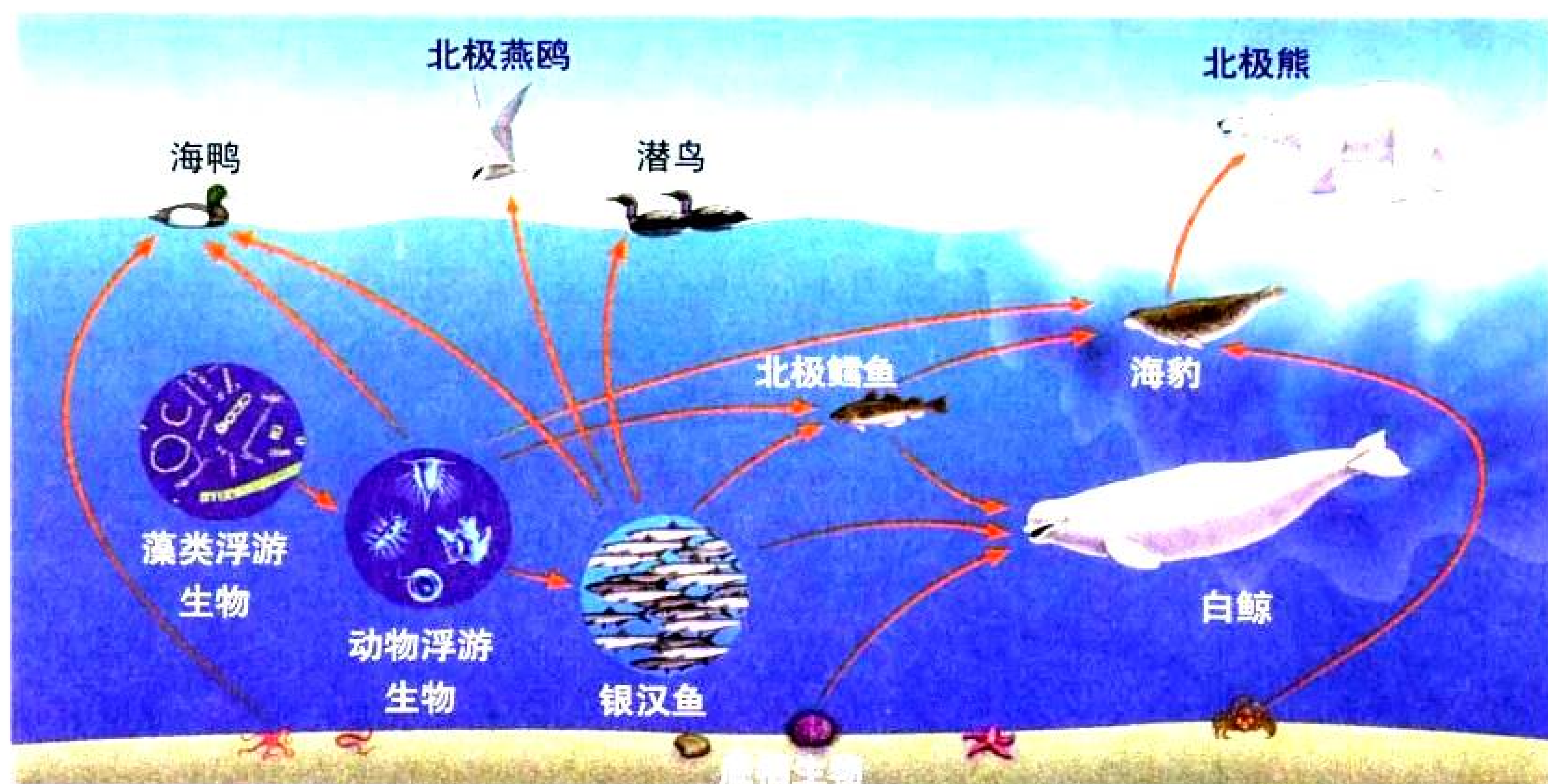


图5-15 图中的海洋食物链包括北冰洋内生活的各种典型生物。图中箭头表示各种生物被捕食的对象。

图解 *哪一种生物直接食用北极鳕鱼？哪一种生物间接食用鳕鱼？*

在黑暗中寻找食物是一项艰巨的任务。许多深海鱼类都有自己的发光器。生物产生的光叫做**生物体发光**(**bioluminescence**)。有些鱼用化学反应来发出光，如同我们陆地上见到的焰火；有些鱼的体内有着一个空囊，里面生长着许多具有生物发光性能的细菌；还有一些鱼则有发光的器官，例如捕猎鱼头上就有这样一个器官。捕猎鱼在其光源下的灯影处进行诱捕，光吸引来的虾和鱼就成为它的猎物。

因为在大部分深海地区，食物不像在浅海区里那样来得容易。生活在深海区的鱼类要想生存下来，首先必须成为一个好的猎手。许多深海鱼类都有着一张大嘴巴，嘴里长满了尖牙，成排的尖牙以一定的角度向外龇出，形成一定的角度，来确保任何被它咬住的动物都无法逃逸。

想一想 ***为什么生活在深海区的生物比较少？***

热流涌泉

1977年的一天，“阿尔文”号深海潜水艇下潜到太平洋底2 500米深处的加拉帕戈斯地隙时，潜水艇中的科学家看到了令他们难以相信的一幕：潜水艇外灯光所及处，从海底烟囱状的突起处向上涌着翻腾的黑色水流。一端开着红色大口、长达一米的多毛虫在水流中摇曳；白色的蟹在附近的岩石上急速奔走；岩石中长满了如大盘子那样大的蛤蜊、海蚌。



使科学家们吃惊的不单是这些深海生物的古怪形状，它们的数量之多也出乎他们的意料。由于食物稀少，在海洋最深处的生物通常体形瘦小、行动缓慢。而他们在深海底部见到的这些生物，无论其数量、体形以及种类都是异乎寻常的大和多。在离阳光这么远的地方，这些生物能找到什么食物呢？

“阿尔文”号里的科学家们所观察到的这一古怪的生物群落生长在洋底热流出口周围。**洋底热流（hydrothermal vent）**是海水流进大洋底部的裂隙，被裂隙里的岩浆加热后，又通过裂隙流回海底的水流。这些热流位于洋底中脊，那里大陆板块互相漂离，新的海洋底部在形成。

加热了的水在从裂隙中流回海底时，携带了地球内部的气体和矿物质。**热水里携带的化学营养物质是热流出口周围那群独特生物的营养来源。**裂隙提供的化学营养物使细菌得以繁殖。海面的藻类通过阳光来制造食物，而这些细菌则利用化学物质来制造食物，并成为洋底热流周围食物链的基础。

其他的生物，如那些巨大的蛤、蚌以细菌为生。一端红红的管虫以寄生在它们体腔内的细菌为生，而那些跑来跑去的海蟹以这奇特栖息地里的其他栖息者的残物为生。

图5-16 巨人的管虫成簇地长在深海底部的热流涌泉周围



第三节复习

1. 描述浅海区的自然环境。
2. 深海里生长的藻类受到哪些因素的限制？
3. 深海热流涌泉附近生长的生物的营养来源是什么？
4. 说说生物发光对于生活在深海里的一些鱼类的重要性。
5. 理性思维　因果关系　在热带岛屿上的森林被砍伐后，那里的土地会很快地被侵蚀。说说这一现象对于岛屿附近的珊瑚礁会产生什么影响？

课题 5

检查进度

现在你应该已选定要制作模型的生物了。仔细研究你选择的生物，弄清楚它的大小和其他生理特征，了解这一生物是怎样在它的海洋栖息地中生存的。和老师讨论你制作这一生物模型的计划。你的小组应该开始建造你们的栖息地模型，在开始动手之前，确定你们已准备好了所有必需的材料。

SECTION 4

海洋资源

探索

活动



它是否来自海洋

1. 你的老师会提供给你一些家庭日用品的名称。仔细阅读这些日用品标签上的成分信息。
2. 将这些产品分成两类：来自海洋物质和不是来自海洋的物质。

思考

分类 从那些你归类到来自海洋的物质的产品中，列出用来生产这些产品的物质的名称。想一想，它们来自海洋的哪一区域？

当欧洲的探险家航行到了北美洲时，生活在那里东海岸附近的鳕鱼的数量之多使他们难以相信。一位旅行者是这样描述的：这个水域里“挤满了鱼”，只要放下一只篮子就可以捞上十余磅的鱼来。另外的人则说那里的鳕鱼群是如此密集，船只在其中航行时，连速度都慢了下来！

这个鳕鱼渔场从纽芬兰起一直延伸到一块被极其贴切地取名为“鳕鱼角”的海角为止。400年来，这一似乎取之不尽的“鳕鱼王”渔场支撑了渔业的繁荣。但是到了20世纪初，渔民要加倍努力才能捕获到和以前相同数量的鳕鱼。捕鱼一年比一年艰难。大家终于明白鳕鱼数量正在逐年减少。随着鳕鱼价格的提高和数量的减少，捕鱼业内竞争日益加剧。到了1992年，加拿大政府不得不宣布关闭该渔场。

没有人能确切地知道鳕鱼群的再次形成需要多少年。科学家们在研究鳕鱼和其他的渔场，想知道怎样为后代来保持这些渔场。

- 渔场里的鱼类资源是怎样逐年变化的？
- 谁在控制和保护海洋资源？

阅读提示 在阅读之前用怎样、为什么、是什么开头的问题重新给文章标题。在阅读时，注意找出能回答这些问题的答案。

生物资源

鳕鱼是来自海洋的生活资源之一。你吃过的海洋食品有多少种：金枪鱼、虾、比目鱼、龙虾、蛤



图5-17 自20世纪初以来，新英格兰沿海的乔治浅滩海面上能捕获到这么多鳕鱼的情景已不太常见。

鲷、乌贼鱼、牡蛎、海菜或者贻贝？这些食品和其他许多来自海洋的产品约占世界食品总量的5%。

渔业捕捞 鲱鱼、沙丁鱼、鳀鱼、银鳕鱼、绿鳕鱼和鲭鱼，这六类鱼是人类食用海鱼捕捞的主要品种。图5-18是世界主要渔场的位置图。这些渔场都很靠近海岸，几乎所有的鱼都是在海岸附近或有上升流的海区捕捞到的。这些水域有鱼类生存所需的营养物质和浮游生物。

如果使用得当，渔场每年都能自然更新：**新出生的鱼补充了已被捕捞走的鱼群数量，但前提是不能过量捕捞，过量捕捞会使鱼群数量减少。**随着捕捞技术的提高，渔民能够在短时间内捕获大量的鱼，这就是产生过量捕捞的原因。例如，一些渔船装有电子设备，能极为精确地探测到鱼群的方位。当鱼群被捕捞的速度大于它们繁殖的速度时，鱼群数量逐渐减少的恶性循环就开始了。慢慢地，这个渔场就会无鱼可捕，就像我们前面讲到的那个鳕鱼渔场一样。

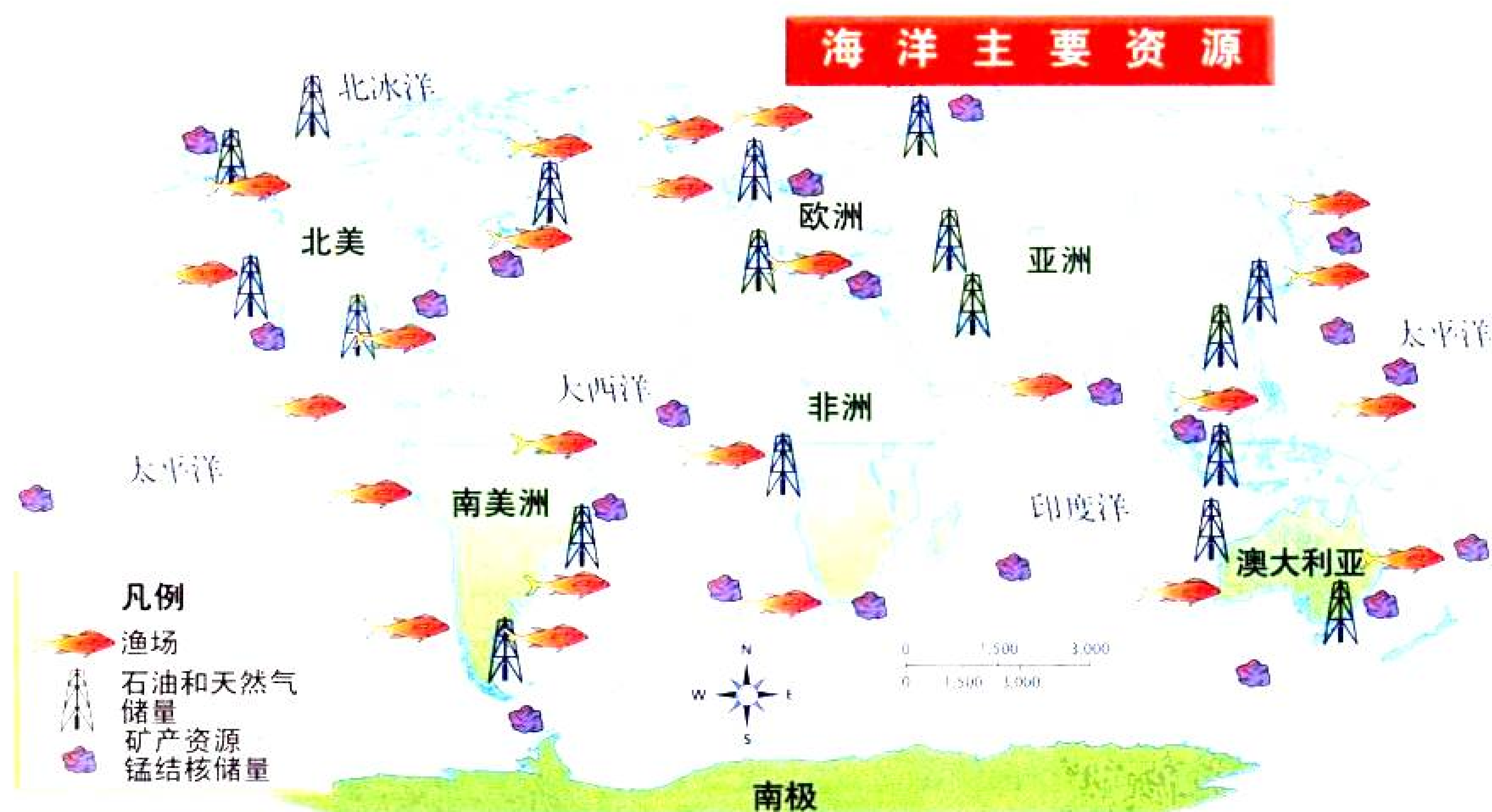
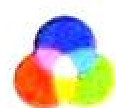


图5-18 海洋是全世界食品、石油和天然气以及矿产资源的重要来源地

图解 *非洲的主要渔场位于何处？*

水产养殖 随着鱼类储量的减少，养殖淡水和海水生物的**水产养殖业(aquaculture)**将会越来越普遍。在亚洲的一些国家，人工养殖水产品的历史已有数百年。养殖的过程包含建立适合生物生产的环境，控制营养水准、水温、光照以及其他有助于它们生长的条件。牡蛎、鲍鱼和虾都已成功地在人工海水池塘内和海湾围堰内养殖，甚至在与海水隔绝的地方也能通过水产养殖技术来生产海产品。例如，在内布拉斯加曾经是牧场的土地上，现正养殖着大马哈鱼。



与技术的综合

其他海产品 人们捕捞海洋生物除了获取食物外，还有许多其他目的。如海藻是许多家庭日用品的成分之一，它的质地如骨胶一样，是清洁剂、香波、化妆品、油漆甚至是冰淇淋的理想基料。带有硅藻坚硬碎片的沉积物可以用作研磨剂和抛光剂。许多科学家认为，在未来，许多其他的海洋生物将是药品的重要化学物质来源。

想一想 *渔场是怎样每年自然更新的？*

矿产资源

除了有生命的有机体外，海洋还拥有珍贵的非生物资源，其中一些直接来自海水。第3章介绍了怎样通过海水淡化技术从海洋中获得淡水。化学脱盐可以向缺少淡水的海岛或干旱地区提供淡水。当淡水从海水中淡化出来后，存留下来的盐也是珍贵的资源。镁是一种又轻又硬的金属，世界上50%的镁是通过这种化学脱盐的方法从海水中取得的。

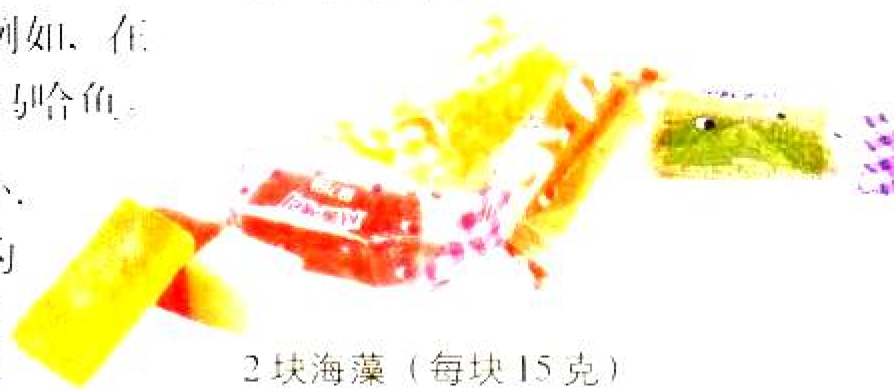
海底是另一种非生物资源的来源。覆盖在大陆架上的堆积层中的砂砾、海沙，以及沉积的贝壳可被采掘用作建筑材料。在某些地方，人们从堆积的海沙中采集钻石和黄金。一些如锰那样的金属也会沉积在海底，这些金属沉积在贝壳外面，形成黑黑的土豆样的块状，被称作**锰结核(nodule)**。因为这些锰结核有时散布在深达5 000米的海底，要收集它们是一项极为困难的工作，能完成这项工作的技术还有待开发。关于谁有权开采深海的锰结核和其他资源，世界各国间还没达成共识。有

试一试

海藻糖

活动

一种亚洲的甜点，它的主要成分是海藻。记住，不要在实验室里做食品。在使用炉子前要获得许可。



2块海藻（每块15克）
1杯糖
4杯石榴汁或其他水果汁
食用色素

1. 用自来水清洗海藻。
2. 将海藻打碎，成小块状，放入有盖的长柄煮锅。
3. 带上护目镜，将糖和果汁放入煮锅内，并煮开，把火关小，继续煮烧、搅动，直到海藻溶解。
4. 将煮锅从火上拿开，搅拌进几滴食用色素，将所煮的混合物倒入浅的平底锅，让它冷却。
5. 放入冰箱内冷藏，直至变硬。
6. 将它切成块，并供大家分享。

推论 在这一食谱中，海藻起什么作用？糖和果汁的作用又是什么？



图 5-19 在北海冰冷的海面上，高耸地架设着一座挪威的石油钻井平台。在黑夜里，明亮的灯光把它点缀得如同一座小城市。

的国家认为能够发现并采集到这些矿产的国家应有权拥有它们。另外一些国家则认为这种做法对于那些因为技术原因而未能获得它们应得到的资源的国家是不公平的。

来自海底的燃料

死亡后的海洋生物残骸留在海底，形成了另一种海洋的非生物资源形态。这些残留物质沉入到了海洋底部后，被海洋堆积物掩埋。随着堆积物的增加，埋在下面的残骸开始分解。经过几百万年，厚厚的堆积物产生的温度和压力将这些残骸转化为石油和天然气。

正如我们所知道的那样，许多海洋生物生活在大陆架上的海域内。大陆架厚厚的堆积物掩埋了生物的残骸，所以大量的石油和天然气常常储藏在大陆架上。

图 5-19 的那种石油装置能在海底的岩石上钻下 300 米的钻孔。设想一下，如果站在浮在一个游泳池水面的木筏上，来给泳池的混凝土底上钻一个孔，会是什么样的感觉？由此你可以知道为什么在海底钻油井是如此困难。因为有巨大的海流、大风和强烈的风暴等自然因素，在海面上钻井的困难非常大。

☑ 想一想 ***在大陆架上的石油和天然气储量的来源是什么？***

增进技能

观察 活动

参考前面介绍过的图 5-18，哪些资源位于大陆近处？哪些在整个海洋都有？你能对你观察到的类型做出一些解释吗？

海洋污染

人们曾经认为向如此辽阔的海洋里扔入废弃物是不会对它造成损害的。这种想法有一定的道理。海洋具有自我清洁的机制，能接纳一些废弃物而不会因此而受到永久性损害。但是向海里大量倾倒废弃物对许多海洋生物是有危害的。

前面已提及，对于在水中生活的生物来说，污染的水是除其他有害物质之后的又一大危害。海洋中的污染物，大部分都来自陆地，一些由自然现象造成，但主要的污染还是直接来自人类的活动。

自然界的原因　一些污染是由气候引起的。例如，暴雨在短时间增大了河水的流量，大量的淡水进入了河口，最后流到大陆架上的浅海区。淡水大量涌入降低了海水的盐度，海水盐度的突然变化杀死了许多无法适应这一变化的海洋动物。这是淡水污染造成的。

人类的原因　由人类活动引起的污染主要有污水、化学物质以及倾倒在近海海水中的垃圾。那些散落在田地里或公路上的化学物质，最终都被河水带入海洋。这些物质会直接杀死与它接触的海洋生物，也会先在一些动物体内沉积，最后毒死那些捕食它们的动物，甚至人类。对于许多海洋动物，垃圾也会极其危险，如海豹、海獭这类用肺呼吸的海洋动物，它们一旦陷入废弃的渔网中无法脱身时，就会被淹死。其他一些动物会误食塑料袋或者气球，这些东西堵塞了它们的胃，进而影响它们的健康。

原油泄漏　石油污染是海洋生物的重大威胁之一。若油轮或海上石油钻井出现破损，石油就会泄露到附近的海面。石油对于许多生物都是有害的：石油粘附到海洋哺乳动物和海鸟身上后，会毁坏它们身体的保温系统和影响它们的浮游能力；误食石油的动物，健康也会受到伤害。



图 5-20　在海滩上清除石油是一项艰难而令人讨厌的工作。这位清洁工正在使用有吸附能力的拖把来清理沙滩的油污。另一张照片上，两位工人正在试图擦干净海鸟的嘴和羽毛上的油污。

推论　*可能是什么原因造成了这次石油污染？*

有意思的是，在石油泄漏后，自然界会慢慢地将这些石油清理掉。自然界存在吞噬石油的细菌，这些细菌在石油上大量繁殖，最终将石油清理干净，被石油污染了的海滩慢慢地得到净化。但是，这一过程需要许多年。1989年，艾克森·瓦戴号油轮在阿拉斯加的威廉王子湾触礁，泄漏的原油覆盖了海湾的水面。而最终将这些原油清理掉的，就是自然界中的这些细小的微生物。



图5-21 各国国旗飘扬在纽约联合国大厦门口。联合国制定各国利用海洋的政策。

应用概念 *关于海洋资源，为什么各个国家不可以制定他们自己的法律？*

保护海洋

谁拥有海洋的资源，谁就有责任去保护海洋。许多问题使得各国几百年来纷争不休。**世界上的海洋是一个连在一起的水域，上面没有边界，因此，谁也无法确定该由谁来控制其中的某些部分。各国必须通过合作来管理和保护海洋。**

联合国在海洋上设立了不同的界线：一个国家现在可拥有它海岸之外19.2千米以内的海洋，在其大陆架范围或海岸外370千米之内的海域，以两者间最远点为准，该海域内所有的海洋资源都属该国所有。联合国的这一条约给海洋留下了大约一半的面积作为"公海"，它不属于任何国家。但是，公海海底的归属权现在依然悬而未决。

许多国际性的努力也促成了世界各国在减少海洋污染方面的合作。具体的例子有设立海洋保护区和建造安全油轮的规定，等等。



第四节复习

1. 过度捕捞对渔场会有什么样的影响？
2. 解释为什么在解决许多有关海洋资源的问题时需要国际合作。
3. 说出海洋里一种非生物资源的名字，它位于何处？如何获得和使用？
4. **理性思维 判断** 海底矿产资源应该属于那些能采集到它们的任何人还是属于离它们最近的国家？考虑双方的观点，并写一篇小短文来陈述你的观点。

身边的科学



请一位家庭成员来演示，先用橡皮筋的一端套住他的手腕，将橡皮筋从手背后拉过来，将另一头扣在三个手指上，如图所示。现请他将橡皮筋从手上脱出来，不能用另一只手帮忙。向家里人解释，这一演示是表示海豹或海豚如果钻进鱼网中或者被易拉罐的塑料圈套住后要想解脱出来有多困难。你能提出一些能减少这类对海洋哺乳动物危害的建议吗？

养虾场——它对环境产生的影响有多大

世界上约四分之一的虾是由养虾场养殖的。许多养虾场是通过清理红树林沼泽，在其中开挖浅浅的、四周圈起来的池塘后得到的。虾农给池塘灌满海水，放入虾苗，约6个月后，当虾大到足够可以上市出售后，虾农就将池塘里的水放出，流入大海。

为了养殖出健康的虾，虾农们要向池塘里加入肥料、药物以及杀虫剂。但是，当这些化学物质随着池塘里的水最终排入大海时，就会伤害其他海洋动物。据联合国估计，世界上约25%的红树林是因为养殖虾而被砍伐的。随着越来越多的人意识到养虾场造成的环境问题，养虾业已受到人们的批评。



▲ 印度尼西亚的养虾场。

问题

养虾业有多重要？ 对于世界上的许多人来说，虾并不是什么珍稀佳肴，而是他们的主食，是他们食物中动物蛋白质的主要来源。当前人们对于虾的需求量大于世界海洋里能自然生长的数量。为了满足需要，包括美国在内的许多国家都开始了虾的养殖。养虾业提供了所需的食品和就业机会。为此，一些人认为，与对环境造成的一些损失相比，这样做是值得的。他们认为既要保持环境的安全，又要有高产的养虾场是不可能的。

我们能够减少污染吗？ 虾农们在探索减少虾场对沿海环境造成的影响。优质虾场的结构能防止化学物质泄漏到池塘附近的水域。一些政府已认识到红树林沼泽在保护海岸线、为许多物种提供栖息地方面的重要性，开始制定法规来限制建设养虾场地点。虾农必须调查他们的池塘将会对附近红树林造成怎样的影响，并在确定场址前经过批准。这些方法减少了破坏环境的危险，但对于虾农们来说则是既花钱又耗时。

虾农们有其他改良方法吗？ 在亚洲的一些地方，一种对生态影响较小的养虾方法已被采用了好几百年：在红树林沼泽地挖沟养虾，让小虾摄食自然的养分，如红树林上的残片。沟外用阀门堵住，不让虾逃入海中，但却能让海潮将水沟灌满。与在人工建造的虾塘里养虾相比，这种方法的不利之处是获利太少。许多虾农都承担不起采用这一方法的损失。如果他们都这样做，那么全世界虾的价格将会上涨。

你来决定

1. 明确问题

用你自己的话来概括虾农面临的问题？

2. 分析各项可选方案

列出上述提到的各种方案，将每个方案的优缺点写明，在每个方案中，谁会得益，谁会受损？

3. 找到答案

为虾农写一份小册子，介绍你要解决他们面临的问题的方案。写完文字内容后，再附上说明用的图画。

生活实验室

人和环境

清除泄漏的原油

课题

泄漏的原油怎样才能被清除掉

技能

制作模型、观察

材料

水	棉球	羽毛
菜油	记号笔	塑料滴管
平底浅锅	木棒	纸巾
100 mL 量筒		纸杯

步骤 

1. 在桌面上覆盖报纸，将平底锅放在纸上，在锅的一端写上"海滩"，另一端写上"公海"。
2. 在锅里倒入2厘米深的水。
3. 将20毫升的菜油缓缓地倒入锅子中央，记下观察到的情况。
4. 将羽毛和你的一个手指分别浸入油中，观察它们各自沾到油的情况。
5. 试着用棉球或纸巾擦去羽毛和你手指上的油，记下是否还有油留在羽毛或你的皮肤上。
6. 现在来清理泄漏的油。首先用木棒，试着将油挡在写有"海岸"的一端。然后，从"公海"的一端轻轻地向水面吹气来模拟风和浪。再用棉球、纸巾以及滴管尽可能将油从水面取出。记下你做每一步时观察到的情况。
7. 结束后，将油和用过的物品放入纸杯内，将手洗净。

分析与结论

1. **观察** 清理过程顺利吗？水是否和在开始前一样干净？
2. **建立模型** 将油挡在海岸外面的过程成功吗？该实验是怎样模拟了工作人员遭遇到的实际困难？
3. **推论** 描述一下，你在擦净羽毛和手指上的油时发生的现象。如果鱼、鸟和其他动物被泄漏的原油沾住，情况会怎样？
4. **预测** 预测在清理泄漏的原油时，强风暴雨和大浪会对清理工作产生什么影响？
5. **交流信息** 观察在纸杯中使用过的清理材料，这表明清理人员还要面对什么样的问题。写一份排油工作的工作指南以让排油人员遵守操作。

进一步的探索

减少石油泄漏的一个办法是减少跨洋运输原油。要使这一设想成为可能，人们就需要在日常生活中减少石油产品的使用量。使用参考材料，或通过因特网来查找省油的办法。然后你至少要列出三种你和你的家庭节省油耗的方法。

学习指导

SECTION 1 探索海洋

知识要点

- 尽管海洋底部漆黑、冰冷、有着巨大的压力，科学家们还是能通过如声纳这样的技术对那里进行研究。
- 海底的地貌和陆地上的地貌相似，有平原、山脉、火山和峡谷，这些都是通过地球板块移动时的相互作用产生的。
- 在海底扩张的过程中，在漂离的板块之间生成了新的岩石，老的岩石则在聚合的板块之间沉没。

关键术语

声纳	大陆架	大陆坡
海山	深海平原	洋中脊
海沟	岩浆	板块
海底扩张		



SECTION 2 海洋边缘的生命

与生命科学的综合

知识要点

- 影响海洋生物的物理因素有盐度、水温、光照、水中溶解的氧气、养分和波浪的运动。
- 生长在岩礁潮间带的生物必须能忍受住波浪的冲击，既能在水中生活，又能在空气中暴露很长一段时间。
- 海岸沼泽地有盐沼和红树林沼两类。

关键术语

浮游生物	游泳生物	底栖生物
食物网	潮间带	入海口
微咸水		

SECTION 3 浅海区和深海区

与生命科学的综合

知识要点

- 浅海区接受阳光照射和来自陆地的养分，该地区栖息地类型中有大型褐藻丛和珊瑚礁。
- 海藻生长需要阳光，深海表面能被阳光照射到的一层薄薄的区域是深海中能生产海藻的惟一地区。其他的海洋生物以海藻产生的食物为生。
- 热流涌泉周围热水中的化学营养物质为生活在附近的生物提供食物。

关键术语

浅海区	深海区
附着器	珊瑚环礁
生物发光	热流涌泉

SECTION 4 海洋资源

知识要点

- 如果合理使用，渔场是一种可更新的资源。在不过度捕捞、不使鱼的数量减少得太快的前提下，新生的鱼群会补充被捕捞走的鱼的数量。
- 海洋里的非生物资源包括海水资源及海底的矿产和燃料。
- 各国必须通过合作来共同管理和保护海洋。



关键术语

水产养殖　结核

第5章复习



活动

相关网站

www.science-explorer.phschool.com

第5章复习

复习题

选择题

选择最佳答案。

1. 地球的地壳是由移动 ____ 组成的。
   a. 岩浆　　b. 板块
   c. 峡谷　　d. 深海平原
2. 在河流进入海洋时，河水和海水混合的地方叫做 ____。
   a. 潮汐池塘　　b. 热流涌泉
   c. 河口　　d. 大型褐藻丛
3. 由微小动物组成，体内长着海藻的热带海洋群体是 ____。
   a. 红树林沼泽　　b. 盐沼
   c. 潮间带　　d. 珊瑚礁
4. 在深海区域，生物直接或间接依赖的食物是由 ____ 生产的。
   a. 海洋哺乳动物
   b. 水中的浮游生物
   c. 长在深海底部的植物
   d. 海水浅表的海藻
5. 海里大部分的污染物是来自 ____。
   a. 海洋生物
   b. 大陆
   c. 大气
   d. 地心

判断题

如果叙述正确，写“T”；如果错误，写“F”，并修改划线部分内容。

6. 洋中脊是在两个板块<u>聚合</u>时形成的。
7. 在高潮和低潮线之间的地区是<u>浅海区</u>。
8. 由部分淡水部分盐水混合的水是<u>微咸水</u>。
9. 围绕着潟湖的环形珊瑚礁叫做<u>海山</u>。
10. 许多深海鱼类用它们的<u>生物发光器</u>来吸引猎物。

简述题

11. 介绍一种研究海底的方法。
12. 描述生长在岩礁潮间带的生物必须克服的三种自然情况。
13. 解释为什么河流入海口最容易被污染。
14. 说一说为什么科学家见到热流涌泉附近生活的各种生物时会感到吃惊。
15. **科技写作**　假设你是一位参加海底考察队的潜水员，撰写航海日志来记录你从一块大陆航行到另一大陆所观察到的事物。文中要包括有关海底地形的形状，以及在旅途中所见到的生物。

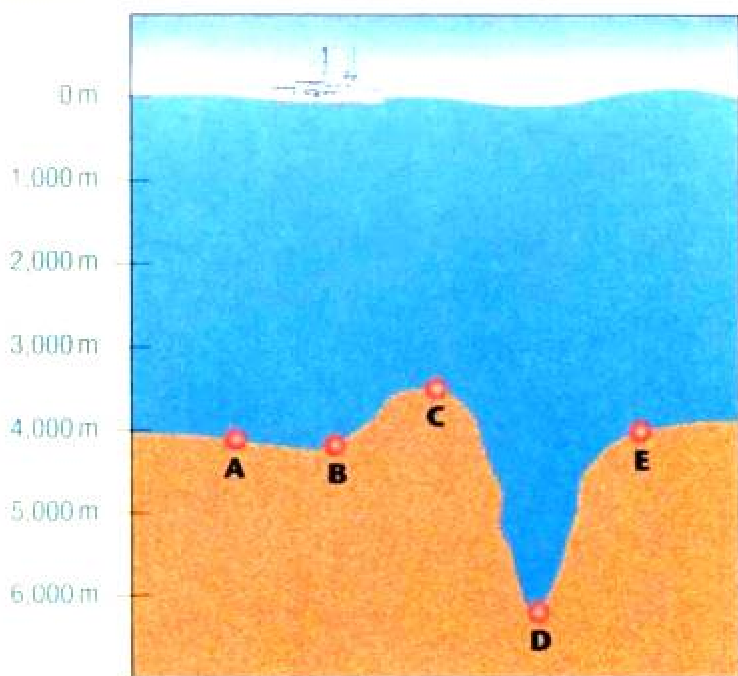
形象思维

16. **比较表**　将以下关于海洋栖息地的表格抄在另一张纸上，然后在表中空白处填上合适的内容，并加上标题（参看技能手册中的其他比较表）。

栖息地	区域	条件	生物
潮汐池塘	潮间区	a. ?	b. ?
珊瑚礁	c. ?	d. ?	珊瑚 鱼类 虾类 鳝鱼
浅表区	深海	e. ?	f. ?
热流涌泉	g. ?	高压	g. ? 黑暗 温暖

技能应用

运用一份海底局部图表来回答 17～19 题。



17. 图解 A点和C点的高度差大约是多少？

18. 推论 A和B之间的地形特征是什么？D点的地形特征又是什么？

19. 提出问题 要确定A点还是E点离海洋中脊更近，你还需要哪些信息的帮助？请解释。

仔细思考

20. 分类 将下列生物按浮游生物、游泳生物和底栖生物分类：乌贼、海星、微型海藻、鲸鱼、海獭、琵琶鱼、巨蚌。

21. 概括 说明为什么世界上大部分渔场都位于浅海地区。

22. 预测 假设海洋里浮游生物数量突然减少了一半，预测这一变化对其他海洋生物会产生什么影响？

23. 因果关系 在农田里使用的化肥会怎样造成近海的海洋污染？

第5章复习

学习评估

课题5 总结

成果展示 和你的小组成员一起，预演你们要表演的环境导游活动。在预演时检查你的海洋环境是否完整，并做最后的修改。

思考与记录 在笔记本上，写一段话来总结你们小组的生物模型是怎样生活在你们制作的栖息地模型中的。在制作环境模型时，哪部分工作最难？

实践活动

在学校 和同学一起做展示海洋食品多样性的展览计划——"品尝海洋"。除了这章中的例子外，你可以从亚洲、地中海、加勒比海国家的食谱中寻找创意，向家庭成员和学校餐厅厨师征集食谱，并让同学和老师品尝你的菜肴。编写食谱的说明书，并说明所需的海产品从哪里获得。

密西西比河

这样一条河，你该怎样给它命名？它——

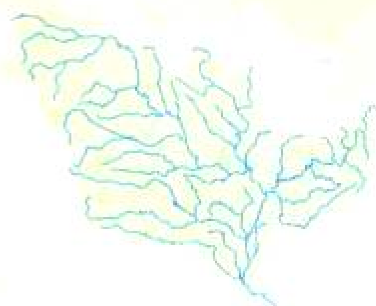
- 穿过美国31个州和加拿大的2个省；
- 每年运输4亿2千万吨货物；
- 形状像一棵树，上部有众多的细枝，底部有两根粗杆；
- 每秒流量约18 100立方米

美国土著人称它为 密西西比(misi sipi)，它在美国印第安阿尔贡金语中的意思是"大水"或"众水之父"。

你有否在密西西比河的支流或上游湖泊中航行过？你或许有过，但你可能从未意识到这条河流的巨大，以及其流域的广袤。从密西西比河西面流入的，是一条携带着大平原冲刷下来的淤泥的"大浊流"——密苏里河。密苏里河在圣路易斯城附近汇入密西西比河，将那里原本清澈的河水染成一片混浊；从东部岩石嶙峋的阿巴拉契亚高原流向密西西比河的是俄亥俄河。它的加盟，将密西西比河的流量几乎提高了1倍。密西西比河整个巨大的水系的水量是全美国总水量的40%。



密西西比河流域



密西西比河起源于依达斯加湖，流过10个州后进入墨西哥湾，它是密西西比河巨大的流域中数千条支流的主要排水道。▶

贸易通道

约在1200年前，美国土著人在密西西比河边的村庄定居下来，成了那里最早的居民。自那时以来，密西西比河就成为贸易和旅行的水上交通要道。



▲ 圣安东尼瀑布位于密西西比河航道的最北端。

16世纪后期，法国探险家、皮货商人以及士兵们来到了密西西比河谷。他们选择一些战略要地修建炮台和毛皮贸易营地，如普雷里德欣、圣路易斯和圣劳伦斯等地。起初，商人们用独木舟、木筏和平底船向下游运输货物。但是要逆流而上则极为艰难，船夫们只能用长长的船篙将船顶着水流向上撑行。1811年，密西西比河上有了第一条蒸汽机船，称作“新奥尔良”号。30年后，河上共有了200多艘蒸汽机船。蒸汽机船的诞生改变了河流的景象，河边新增了许多小镇。在密西西比河上游，明尼阿波利斯城随着当地瀑布近旁的面粉作坊增加而扩大；而河下游处的孟菲斯，则成为棉花种植和转运中心，并逐渐成为巡回演出的艺术家和他们的船只的必停之处。新奥尔良很快就发展成为一个世界性港口。它接纳南方种植场运来的棉花、烟草和蔗糖，向欧洲输出玉米、小麦和靛蓝染料；它同时也从欧洲进口一些如肥皂、咖啡、鞋类和纺织品之类的奢侈品，并将它们从新奥尔良港口运送到上游的各地。密西西比河旁各小镇的人们都在焦急地等待着这样的喊声：“汽船来了！”



▲ 19世纪中期，繁忙的美国新奥尔良港口。



▲ 自1718年建立以来，新奥尔良一直是一个主要贸易港口。

社会学习活动

从地图上选择一个密西西比沿岸的城市，并了解它的情况。假如你是这个城市里的一位早期定居者，写信给你的亲属，劝说他们到这个城市来。在写信之前，你应了解城市的历史，它的兴建以及城市里经营的贸易，通过回答下述问题来了解这个城市：

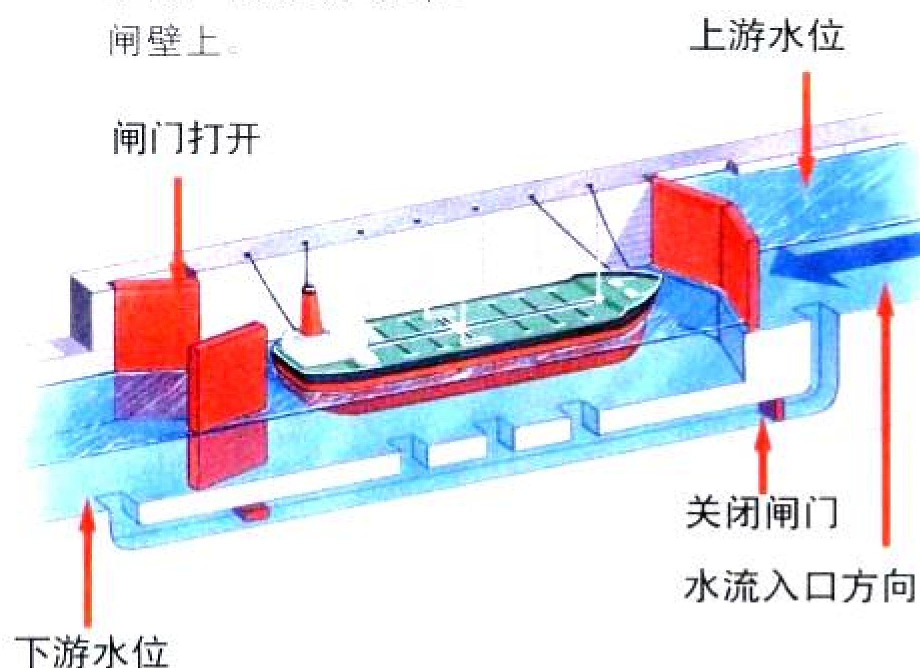
- 谁建立了这个城市？是什么时候建立的？定居者为什么决定移民到此地？他们来自何处？
- 城市兴建中，密西西比河起了什么样的作用？
- 城市还有其他什么非常重要的地理特征？
- 城市的名字起源于什么？
- 这里出产、输出或输入什么产品？

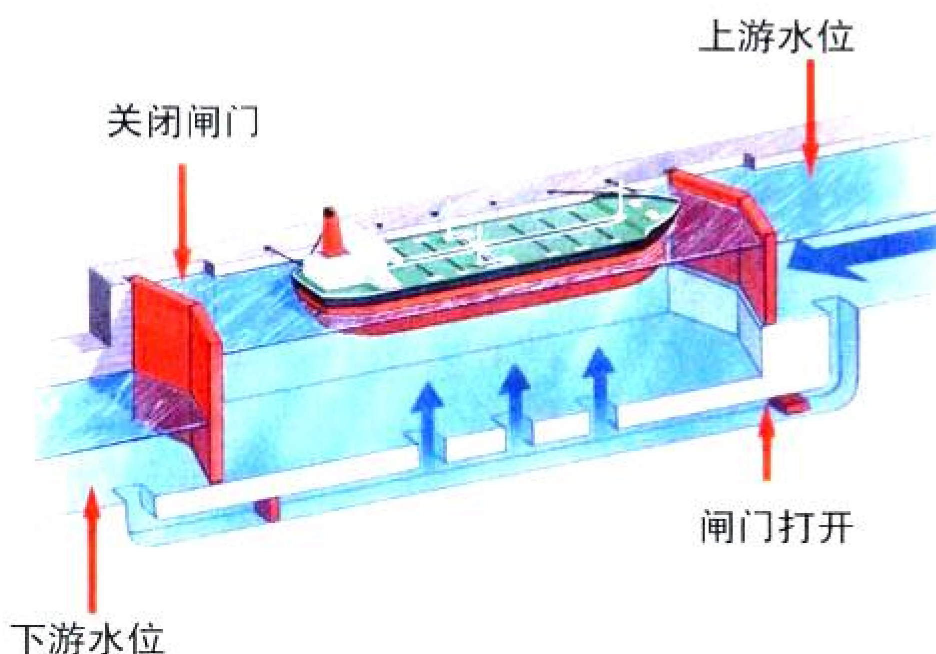
驯服密西西比河

在18世纪，密西西比河上游充满沙坎、浅滩，多石的湍流无处不在。在那里航行，对于运输船和驾驶船的船长来说，都充满危险。到了19世纪，工程师们从明尼苏达州的明尼阿波利斯到伊里诺伊州的奥尔顿之间修建了29个水闸和堤坝，组成一个个“水上台阶”，以此来减少航行的危险。水闸是一个两头有门、封闭的水池，工程师利用水闸在河流的某一地段提高或降低水位。密西西比河上游的各个水闸之间，河流成为一个宽大的、有着缓缓流动河水的池塘，那里的水深得可以承载巨大的船舶。

根据示意图来分析船是怎样通过“水闸”向上游航行的。这种技术使船可以直驶密西西比河上游的各个城市。▶

1 水闸门打开，船驶入水闸，将船绳固定在闸壁上。

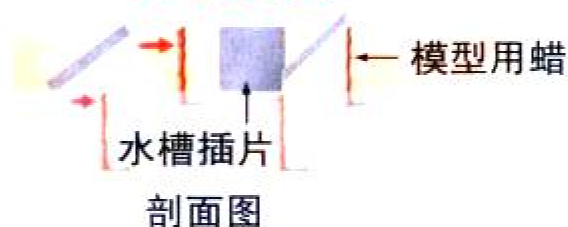




2 水闸门关上，水流注入，当水灌满水闸后——就像灌满一只浴缸一样——船被提升1米甚至更高，当水闸内的水位和水闸上游水位齐平时，打开上游端的闸口，解开船的缆绳，船就能驶出闸门进入上游河流。

如果船向下游行驶，船将从上游进入水闸，然后，水闸内的水将流出水闸，使得闸内的水位和下游水位齐平，并将船的高度降下来。

科学实验



剖面图

用一只纸板牛奶盒来制作一个水闸的工作模型，根据图纸说明来做。然后以此来示范水闸如何工作，用一个瓶塞或笔帽来代替船只，让它通过船闸。



在船上

汽笛鸣响，白色的汽船在阳光下熠熠闪光，缓缓地离开了明尼苏达州斯奈林堡的码头。当你注视着桨轮溅起的水花时，你会联想起18世纪密西西比河上穿梭往来的蒸汽机客轮。

如今，你乘坐的船的航速是11.3千米／小时，你准备等船驶进明尼苏达州莱德文的第3号船闸后再睡觉。现在是星期一下午4:30。你知道离莱德文的距离大约是78.8千米，船需航行7个小时才能到达，这样，当你到达时，就是夜里11:30；等到船通过船闸时，时间应是午夜。

船将根据下列时刻表沿河航行，旅行中最吸引人的地方是密苏里州汉尼拔市——马克·吐温的家乡，你将在星期五到达那里。仔细阅读密西西比河上游行船时刻表，然后回答下述问题，表上的距离起始点是斯奈林堡。

◆ 从迪比克到汉尼拔，船的平均航速是多少？请用下列方程式来解题：

$$速度 = \frac{距离}{时间}$$

精确到小数点后一位。

◆ 在普雷里德欣你将停留多久？

◆ 船从普雷里德欣到迪比克要航行多久？

密西西比河航船时刻表

密西西比河上游航船时刻表

码头	抵达时间	出发时间	距斯奈林堡距离
明尼苏达州斯奈林堡	/	星期一 下午4:30	0km
明尼苏达州莱德文3号船闸	星期一 下午11:30	午夜12:00	78.8km
威斯康星州普雷里德欣	星期二 下午11:00	星期三 上午10:30	337.8km
爱荷华州迪比克	星期三 下午6:30	星期三 上午7:00	426.3km
密苏里州汉尼拔	星期五 上午1:00	/	863.9km

密西西比河下游航船时刻表

码头	抵达时间	出发时间	距斯奈林堡距离
密苏里州汉尼拔	/	星期五 下午6:00	863.9km
伊里诺伊州奥尔顿第26号水闸	a ?	b ?	1033km
密苏里州圣路易斯	c ?	d ?	1070.7km
密苏里州开普吉拉多	星期天 上午6:30	/	e ?

数学实验

现在请将密西西比河下游航船时刻表填完整。你的船将在星期五下午6:00离开汉尼拔，在以后的航行中，船的航行速度为14.7千米／小时。请问：

◆ 你将在什么时候到达第26号船闸？

◆ 你在26号水闸逗留时间为34分钟，你的船将于何时离开第26号船闸？你的船在继续航行一段时间后，什么时间到达圣路易斯？

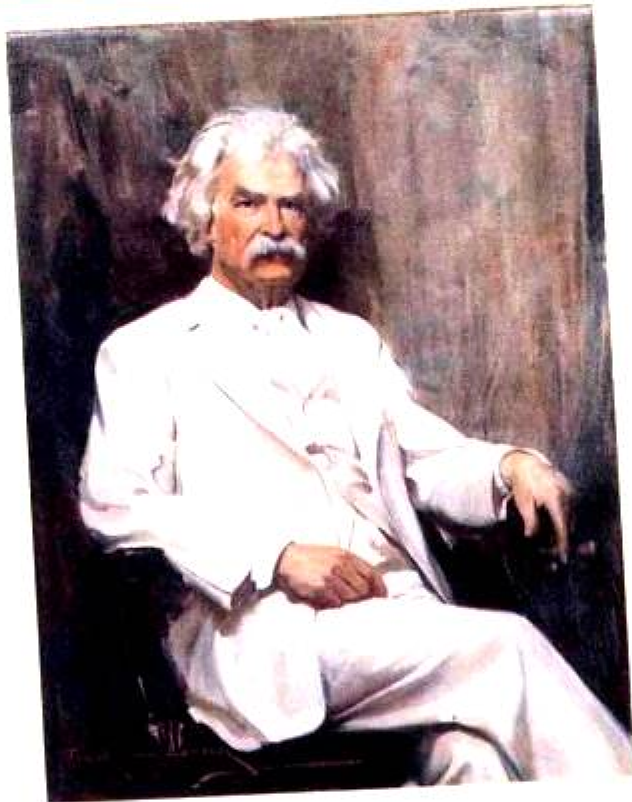
◆ 船在圣路易斯将停留4个小时，然后继续向开普吉拉多航行，于星期天上午6:30抵达那里。从圣路易斯到开普吉拉多的距离有多长？

语言艺术

水深3英寻！水深2英寻！

很久以前，无论是从上游往下，还是从下游向上行驶，密西西比河上航船的舵手必须记住河流的每一弯曲处的地形特征。他们还得知道哪一处水道的深度能够行船、哪里的水流湍急、哪里有几道沙坝、哪里有沉伏在水下的大木头。

塞缪尔·克里门斯是在密苏里州的河边小镇汉尼拔长大的，他童年时的理想是长大成为密西西比河的汽轮上的舵手。他的确做过一段时间的舵手，但后来，他成为美国最有名的作家之一，他的笔名是马克·吐温（英文为Mark Twain，原意为"水深2英寻"）。下面的一段文章引自他的书《在密西西比河上的生活》，在其中，吐温先生描述了他向另一位有经验的舵手比克斯拜先生请教的情节。



名字的含义

马克·吐温（Mark Twain）的名字来自汽船上水手们用来测量河水深度的术语。吐温是twain的音译，意思是"2"。将测量绳放入水中后，他们会大声地喊出得到的标数"Mark twain!"——水深2英寻；"Mark three!"——水深3英寻。（注：1英寻等于1.8米。）

"孩子，"（比克斯拜说）"你必须把这条河的形状完完全全地记住。在漆黑的夜晚，你掌着舵时，它是惟一出现在你眼前的东西，其他所有一切都被夜色遮住，消失在黑暗之中。但是，要记住，夜里河道的形状和白天你所见到的可不一样。"

"那么，我怎样才能记住呢？"

"在夜里你是怎样沿着家里的墙壁行走的？你看不见它，但你知道它的形状。"

"这是条长得没有尽头的大河，你要我像记住家里墙壁一样记住它上百万个形状上细小的变化？"

"相信我，你对大河的记忆要比所有其他人对他们家里墙壁的记忆更清晰。"

"我想我还不如去死了算了！"

"噢，我可不想吓着你。但是，你知道，你必须学会这一切，没有其他取巧的方法……在漆黑的夜晚，大河的形状和在正午阳光下的形状极不相同，沿岸各处看上去似乎都是笔直的线，但又极其模糊，如果对它们不是知道得很清楚，你真会将它们看作是一条直线……还有，河上那些灰色的雾，它们是那样的黏稠，潮湿得能挤出水。在夜晚，当河上布满着这些灰雾，这时，你几乎就看不出河岸的形状。这种灰雾能将最精明的脑袋给弄糊。嗯，还有不同的月光能将河岸的形状变成不同的样子，你想——"

"噢，别说了，请别说下去了！难道我要按你所说的五十万种不同的方法去记住这条河的形状？如果把这些东西全装进我的脑袋里，这个脑袋会把我压成驼背的。"

"不会！你记住的只是河的形状。你要用绝对的自信来记住它，你将不在乎眼里所看到的河的形状是什么，你只是凭着你的记忆来转动你的舵，驾驶你的船。"

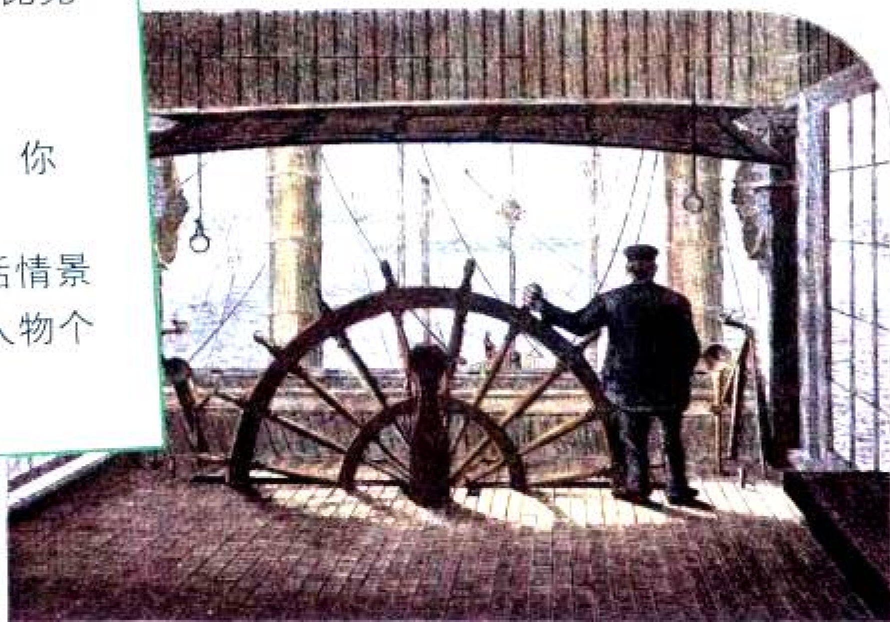
语言艺术

活动

阅读上述摘录，想想这段对话就马克·吐温和比克斯拜先生的人物性格告诉了你一些什么？

- 马克·吐温学到些什么？
- 比克斯拜先生是怎样形容密西西比河的？你如何知道？

现在，请你用对话方式给这段船上对话情景的摘录做一个结尾。在写作之前，仔细考虑人物个性、场景和你的结论。



船长要有驾船执照才能在河上航行。

知识的综合运用



赞颂大河

计划一次以密西西比河沿岸城市，如圣路易斯（上图），现代风貌为主题的班会，替每个城市设立一个展台，并制作旅游宣传册来鼓动人们去这些城市访问。

作为一个小组，先选定要展示的城市，然后在小组成员间互相分工，就下列主题分类收集有关信息。

- 城市的游览胜地和节庆活动，如动物园、博物馆、公园、体育比赛、音乐节等等。
- 有关城市烹饪、习俗、地方音乐及建筑等方面不同流派、风格的影响。
- 城市周围地区的地理特征。
- 城市中的历史名人，如在那里生活过的作家、政治家、演艺界名人等等。
- 可参观的历史性建筑物，如：纪念碑、名人故居、古战场以及名人雕塑。
- 城市游览胜地和重大节日活动的说明及图片。
- 步行游览路线和名胜地区的地图。
- 有地方特色的植物和动物。

在开始编写手册之前，先选择要着重宣传的内容，编写一句旅游促销口号。如果你愿意，也可以制作一张宣传画，颂扬今日大河两岸的生活。

像科学家那样思考

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家那样思考。当你提出一个问题，并去寻找各种可能的答案时，会用到许多科学家们也在使用的技能。下面就来介绍其中的一些技能。

观 察

当你用一种或多种感官去搜集有关这个世界的信息时，就是在**观察(observe)**。聆听狗的叫声，数十二颗绿色的种子，或是闻飘来的气味都是在进行观察。科学家们为了提高他们感官的灵敏度，有时还需要使用一些辅助工具，比如显微镜、望远镜等，使观察更为详尽。

观察必须真实和准确，即必须如实反映所感知的事物。在探索科学时很重要的一点，就是要把观察到的内容仔细地记录在笔记本上，可以通过文字描述或者绘图等多种形式。通过观察得到的信息称为证据，或者说是数据。

推 理

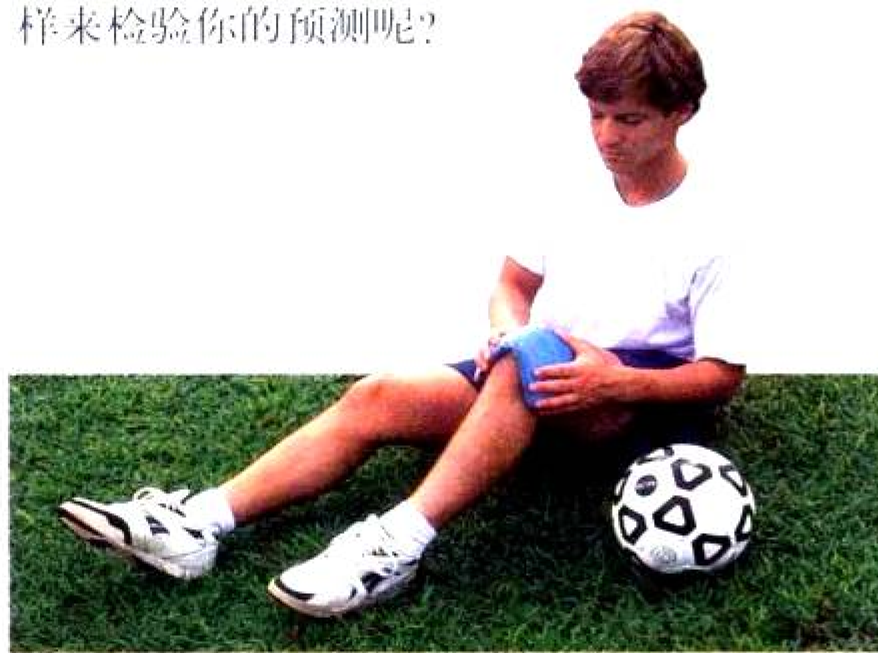
当你对观察到的现象做出解释时，就是在进行**推理(infer)**，或者说做出推论。例如，当听到你家的狗在"汪汪"直叫时，你可能会推想有人正在你家门外。要做出这个推论，你需要把现象——狗叫声——以往的经验知识，即当有陌生人接近时狗往往会叫——结合起来。只有这样，才能得出符合逻辑的结论。

要注意，推论不一定就是事实！它只是对现象的多种可能解释中的一种。比如你的狗也可能因为想出去散步而直叫。哪怕是根据正确观察和逻辑推理而做出的推论，最后仍然可能会发现它是错的。要证明推论正确，惟一方法就是再进行进一步的调查。

预 测

气象预报会对第二天的天气做出许多预测——温度将会是几度，是否会下雨，风力有几级。预报员用观察和关于气象变化的知识来预测天气。这种**预测(predication)**技能实际上是根据现有证据和既往经验对将来的事件做出推论。

由于预测是推论的一种，所以它也有可能会出错。在上科学课时，你可以通过实验来检验预测的正确性。例如，假定你预测大的纸飞机能比小的飞得更快，那么该怎样来检验你的预测呢？



活 动 看这张照片，回答下列问题。

观察 仔细看照片，然后列出至少三条观察到的信息。

推理 通过观察，对所发生的事情作一推论。你是用了什么经验或者知识来做出这一推论的？

预测 预测接下来会发生什么。你的预测是基于什么证据或者经验的？

分类

你能想像在一个排列无序的图书馆里寻找一本书是怎样一种情形？恐怕你一整天时间都得花在找书上了。幸运的是，图书管理员会把相同主题或者同一个作者的书归类到一起。把某些特征相似的物体归类到一起的方法称为**分类(classify)**。你可以根据大小、形状、用途和其他一些重要特征来进行分类。

科学家们也像图书管理员一样，用分类的方法把信息或者事物有序地组织起来。对事物进行分门别类以后，它们互相之间的关系就变得清晰易懂了。



活动 根据你所选择的一种特征，把照片中的这些水果分成两类。然后再选择另一种特征，把它们分为三类。

建立模型

你是否曾经用过画图的方法来帮助别人理解你所说的意思?这样的图画就是一种模型。模型是用来显示复杂事物或过程的表现手段。如图画、图表、计算机图像等。**建立模型(making model)**能帮助人们理解他们无法直接观察到的事物。

科学家们经常用模型来代表非常庞大或者极其微小的事物，比如太阳系中的行星、细胞的细微结构等。这些模型是物理模型——能直观反映真实物体形状的图画或三维结构。另外还有一些抽象模型——能描述事物活动规律的数学方程式或者描述性文字。



活动 这个学生在用模型来演示地球上的昼夜是怎样产生的。请问模型中的手电筒和网球分别代表什么?

交流

当你在打电话、写信或听老师讲课时，都是在进行交流。**交流(communicate)**就是与其他人交换看法、分享信息的过程。有效的交流需要许多技能，包括听说读写以及建立模型的能力。

科学家们通过交流来了解彼此的研究成果、信息和想法。他们经常通过科学期刊、电话、书信以及互联网络来交流他们的工作。他们还通过参加各种学术会议来交换看法。

活动 在一张纸上详细清楚地写下你系鞋带的各个步骤，然后与你的同学交换，再按照他写的步骤来系鞋带。你能按他的方法系好鞋带吗？如果要把步骤说明得更清楚些，你的搭档还应该再做哪些改动?



动手测量

当科学家们进行观察时，仅仅得出结论说某件东西“大”或者“重”是不够的。他们必须用工具来测量这个东西究竟有多大或多重。通过测量，科学家能把他们的观察结果表达得更为精确，在交流时就能给出更多的信息。

使用国际标准计量单位

全世界科学家通用的标准计量系统是**国际标准计量单位(International System of Units，简称SI)**。SI的单位使用方便，因为它们都是十进制的。每一个单位都是它下一级单位的十倍，同时也是上一级单位的十分之一。右表中列出了SI单位最常用的一些前缀。

SI单位的常用前缀

前缀	符号	含义
kilo-(千)	k	1 000
hecto-(百)	h	100
deka-(十)	da	10
deci-(分)	d	0.1(十分之一)
centi-(厘)	c	0.01(百分之一)
milli-(毫)	m	0.001(千分之一)

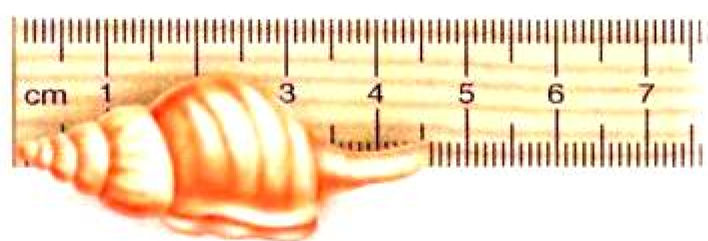
长度　衡量长度或者两点间距离的单位是**米(meter，简写m)**。1米大约是从地板到门把手的距离。较长的距离(比如两个城市之间的距离)要用**千米(kilometer，即公里，简写km)**来衡量。较短的距离则用**厘米(centimeter，简写cm)**或**毫米(millimeter，简写mm)**。科学家通常用米尺来测量长度。

常用换算

1km = 1 000m
1m = 100cm
1m = 1 000mm
1cm = 10mm

活动

图中米尺上的长线表示厘米刻度，没有标数字的短线表示毫米刻度。这个贝壳有几厘米长？相当于几毫米？



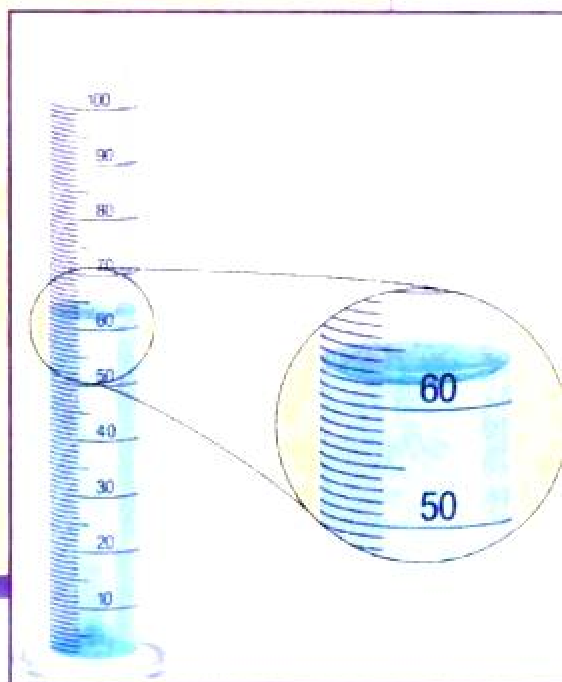
液体的体积　液体的体积，或者说液体所占空间的大小以升(liter，简写L)为单位。一升大概相当于一个中等盒装牛奶的大小。较小的体积往往以毫升(milliliter，简写mL)为单位。科学家通常用带有刻度的量筒来测量液体的体积。

常用换算

1L = 1 000mL

活动

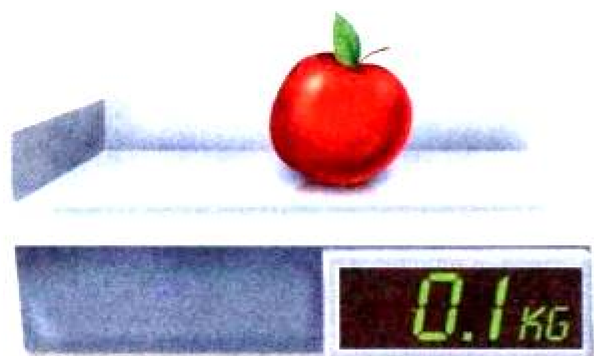
图中的量筒以毫升为刻度。注意，量筒中的液面总会有一个弧度，因此又叫做凹面。测量体积时必须在凹面的最低点处读数。问这时量筒中水的体积是多少？



质量 测量质量(一个物体中物质的量),需要用到的单位是**克(gram**,简写**g)**。1克大约是一个回行针的质量。较大的质量要以**千克(kilogram**,简写**kg)**为单位。科学家通常用天平来测质量。

常用换算

1kg = 1 000g



活动

图中测量苹果质量的电子天平的单位是千克。请问这个苹果的质量是多少?假设制作一种苹果酱需要一千克苹果,那你大约会需要几只苹果?

温度 测量物体的温度需要用到**摄氏度(Celsius-scale)**。用摄氏温度计来测量物体温度就可以得到以摄氏度(℃)为单位的数值。水在0℃结冰,在100℃沸腾。



活动

图中液体的温度是几摄氏度?

SI单位的换算

使用SI单位必须懂得如何进行单位之间的换算,这需要用到**计算(calculating)**的技能。SI单位的换算与人民币元角分之间的换算是相似的,它们都以十进制为基础。

假设你要把80厘米换算成米,可以按照以下步骤进行换算。

1. 先写下要换算的测量数据——在本例中是80厘米。

2. 然后写出换算系数,代表要换算的两个单位之间的关系。在本例中,关系式为1米=100厘米。将换算系数用分式来表示,注意把要转换的单位(在本例中为厘米)写在分母上。

3. 把要换算的测量数据与这个分式相乘。这样,原来数据的单位就与分母上的单位相消。其结果的单位就变成你想要换算成的单位了(本例中为米)。

例:

80厘米 = __?__米

$$80\text{ 厘米} \times \frac{1\text{ 米}}{100\text{ 厘米}} = \frac{80\text{ 米}}{100} = 0.8\text{ 米}$$

活动

换算下列单位

1. 600毫米 = __?__米
2. 0.35升 = __?__毫升
3. 1 050克 = __?__千克

科学研究

从某种角度来说，科学家们就像侦探一样，把各种线索拼凑起来弄清事情的来龙去脉。他们收集线索的途径之一就是开展科学实验。实验能够审慎、有序地检验科学家的想法。虽然并不是所有的实验都遵循相同的步骤和顺序，但其基本模式大多与下列所描述的相近。

提出问题

实验是从提出一个科学问题开始的。科学问题是指能够通过收集数据而回答的问题。例如，“纯水和盐水哪一个结冰更快？”就是一个科学问题，因为你可以通过实验收集信息并给予解答。

提出假设

第二步是提出一个假设。假设是对实验结果的预测。和所有的预测一样，假设是建立在观察和以往的知识经验上的。但与许多预测不同的是，假设必须能够被检验。严格的假设应该采用“如果……，那么……”的句式。例如，“如果把盐加入纯水中，那么这水会需要更长的时间才能结冰”就是一个假设。这样的假设其实就是对你要进行的实验的一个粗略概括。



实验设计

接下来需要设计一个实验来检验你的假设。在计划中应该写明详细的实验步骤，以及在实验中要进行哪些观察和测量。

设计实验时涉及到两个很重要的步骤，就是控制变量和给出可操作定义。

控制变量 在一个设计良好的实验中，除了要观察的变量以外，其余变量都应始终保持相同。**变量(variable)**是指实验中可以变化的因子。其中人为改变的因子称为自变量又称**调节变量(manipulated variable)**。在这个实验中，往水里加盐的量就是调节变量。而其他的因子，比如水的量、起始的温度，都应保持不变。

随着调节变量变化而变化的因子称为**应变量(responding variable)**。应变量是为了得到实验结果而需要观察或测量的指标。这个实验中应变量就是水结冰所需要的时间。

除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫做**对照实验(controlled experiement)**。绝大多数对照实验都要设立对照，本实验中的容器3就是对照。由于容器3中的水没有加盐，因此就可以拿另外两个容器的结果和它作比较。两者结果之间的差别，都可以归结为是加入了盐的缘故。

操作性定义 设计实验的另一个重要方面就是要有清楚的操作性的定义。**操作性定义(operational definition)**是指一个说清楚某个变量该如何进行测量，或者某个术语该如何定义的陈述。例如本实验中，如何来确定水是否结冰呢？你可以在实验开始前向每个容器中插入一根搅拌棒。对于"结冰"的操作性定义就是搅拌棒不能再移动的时候。

实验步骤

1. 在三个相同的容器中分别加入300毫升冷自来水。
2. 容器1中加入10克盐，充分搅拌；容器2中加入20克盐，充分搅拌；容器3中不加盐。
3. 把三个容器同时放入冰箱。
4. 每隔15分钟检查一下容器，并记录你的观察结果。

分析数据

实验中得到的观察和测量结果称为数据。实验结束时要对数据进行分析，看看是否存在什么规律或趋势。如果能把数据整理成表格或者图表，常常能更清楚地看出它们的规律。然后要思考这些数据说明了什么。它们能不能支持你的假设？它们是否指出了你的实验中存在的缺陷？是否需要收集更多的数据？

得出结论

结论就是对实验研究发现的总结。在下结论的时候，你要确定收集的数据是否支持原先的假设。通常需要重复好几次实验才能得出最后的结论。但得出的结论往往会使你发现新的问题，并设计新的实验来寻求答案。

活动

球反弹的高度是不是会受它落下的高度的影响？请按上述所说的步骤，设计一个对照实验来研究这个问题。

理性思维

你的朋友是否曾经就某个问题来征求你的意见？如果是的话，你也许已经通过逻辑的方式来帮助他理解问题了。也许你自己并没有意识到，你这样做其实就是在用理性思维的技能在帮助朋友。理性思维是指在解决问题和做出判断时使用推理和逻辑。下面就来谈谈一些理性思维的技巧。

比较与对比

当你想要寻找两件事物的相同和不同之处时，就需要用到**比较 (compare)** 与**对比 (contrast)** 的技能。比较是指找出相似性，即共同特征。对比是指找出不同点。用这种方法来分析事物能帮助你发现一些平时容易忽略的细节。



活动 将照片中的两只动物进行比较与对比。先列出你观察到的所有相似之处，再列出所有不同之处。

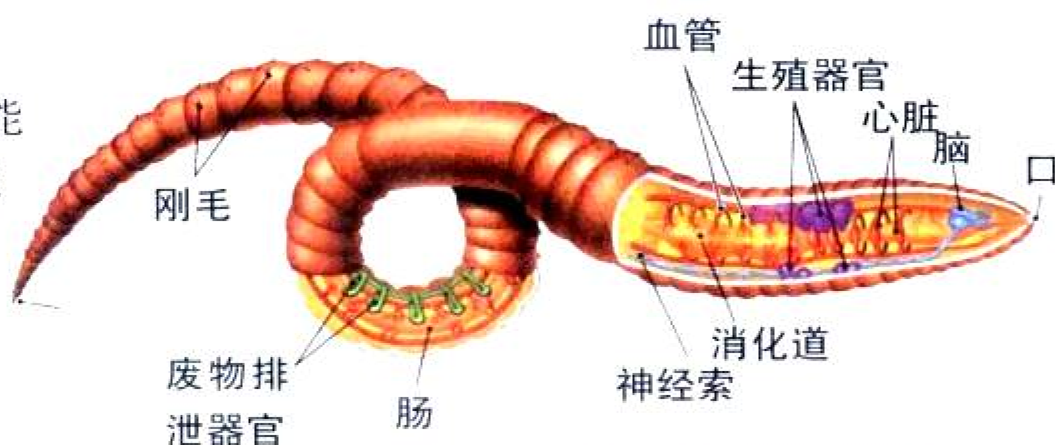
应用概念

应用概念 (applying concept) 技能就是要用有关某一情况的知识来理解另一种相似的情况。如果你能把原来的知识活用到另一种情况，这表明你已经真正理解了这个概念。在考试时，即使题目和原来课堂上讲的不完全一样，你也可以用这个技巧来应对自如。

活动 前面刚刚学过，如果把其他物质掺入水中，结冰就会需要更长的时间。请用这个原理来解释，为什么冬天人们要把一种称为“抗冻剂”的物质加入汽车散热器里。

理解图表

教科书中的图表、照片和地图能帮助你理解课文。这些插图形象地显示了某些过程、位置或者想法。**理解图表 (interpreting illustration)** 技能可以帮助你从这些视觉元素中学到知识。要理解一张插图，必须多花一些时间仔细看插图和附带的所有文字信息。插图的说明含有图中的重要概念。图注指出了图中的关键部分。而图例则说明了图中各种符号的含义。



▲ 蚯蚓的内部解剖结构

活动 仔细研究上图，然后写一段话来描述你从图中得到的信息。

因果推断

如果一个事件能导致另一个事件发生，那么就说这两者之间存在因果关系。**因果推断 (relating cause and effect)** 技能就是要判断两个事件之间是否存在因果关系。例如，如果你发现皮肤上起了一个红肿块并且发痒，你就可能推理出这是被蚊子叮咬的。蚊子叮咬是因，肿块是果。

但是有一点很重要——不能光凭两个事件一起发生，就判断它们之间存在因果关系。科学家会通过实验或者根据以往的经验，来判断因果关系是否存在。

> **活动** 在野营时，你的手电筒突然不亮了。试列出手电筒失灵可能的原因。你怎样来判断是什么原因导致手电筒不亮的？

归纳

归纳 (making generalization) 是指根据局部信息来推断总体信息的技能。要做出正确的归纳，从总体中选出的样本就必须足够大而且具有代表性。你在买葡萄时就可以试着使用归纳技能。先拿几颗葡萄来尝一尝，如果都很甜，就能归纳出所有的葡萄都是甜的——这时就可以放心地买上一大串了。

> **活动** 有一组科学家要判断某个大水库里的水是否可以安全饮用。这时可以应用归纳法吗？他们应该做些什么？

做出判断

做出判断(making judgment) 就是评估某件事情的好坏对错的技能。例如，在你决定吃健康食品或在公园里捡起一张废纸时，就用到了判断。做出判断前，需要全面地考虑到事情的正面与反面，并明确自己持有什么样的价值观和标准。

> **活动** 你认为儿童或青少年骑自行车时是否应该带头盔？为什么？



解决问题

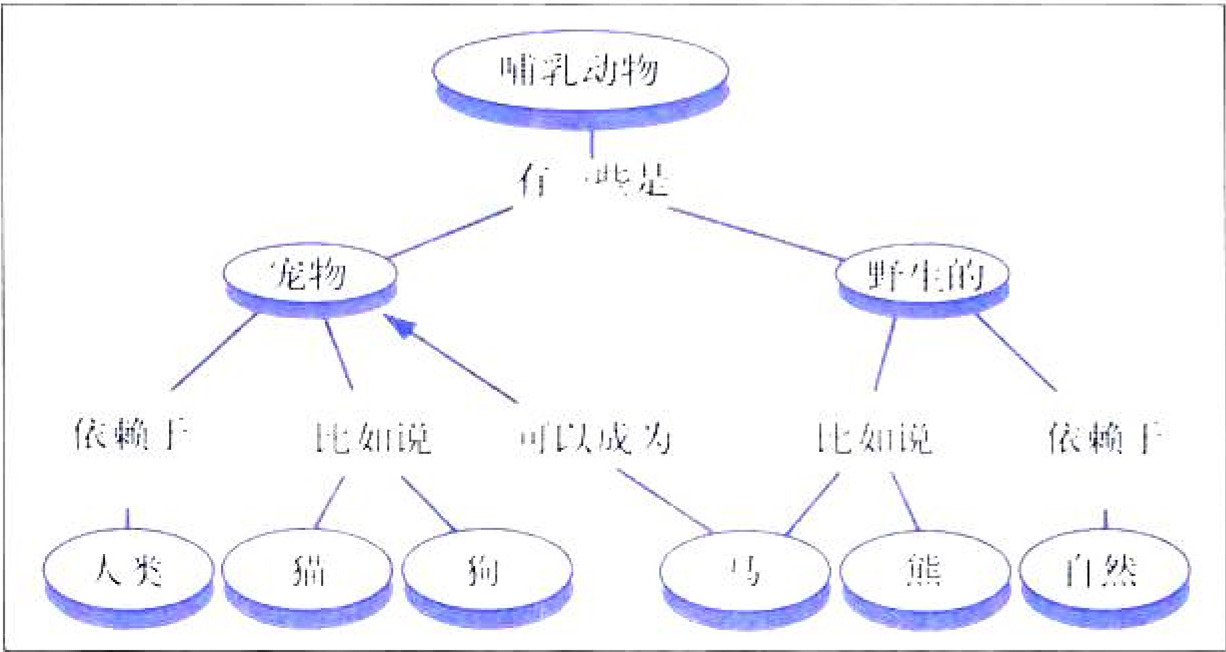
解决问题 (problem solving) 就是运用各种理性思维的技巧来解决事情或决定行动的技能。有一些问题简单而直接，比如把分数转化为小数。另一些问题更为复杂，比如弄清计算机为什么不能正常运行。解决某些问题可以用尝试法，即先尝试一种解决方案，如果不行，再试另一种。还有一些有用的解决策略，包括建立模型、和同伴一起商讨可行的办法等。

信息处理

在读这本书时，你怎么能够清楚地了解其中包含的全部信息呢？下面就介绍一些处理信息的实用工具。这是一些图表，它们能使你对某个主题产生一个形象的概念，并明了其中一些重要概念之间的关系。

概念图

概念图在对一些概念较多的主题进行整理时是十分有用的。它从总的概念出发，逐步展开，显示出大概念是如何被分解成一个个小概念的。这样整理之后，各个概念之间的关系就更清晰易懂了。



概念图是由写在圆圈中的概念(通常是名词)和连接它们的联系词构成的。最具概括性的概念常常位于图的顶端，越往下，概念的范围就越小。写在两个圆圈连线上的连接词通常用来描述两者之间的关系。一般要求在从上向下把概念——连接词——概念连起来时，读上去应该就像一句句子。

有些概念图还会用连接词来连接位于不同分支上的两个概念，这称为交叉连接。交叉连接显示了概念之间更为复杂的内在联系。

比较／对比表

比较／对比表是比较两种以上事物的异同点时很有用的工具。它能提供一个有序的框架，根据你所需要了解的特性对事物进行比较。

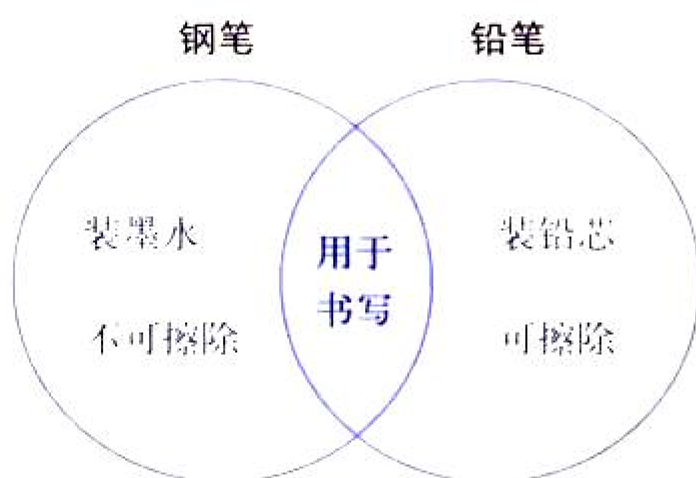
建立比较／对比表时，首先把要比较的事物列在表格的顶端。然后，把作比较所依据的特性列在左侧的一栏中。最后，把每件事物关于各个特性的信息填入相应的格子里。

特　性	棒　球	篮　球
队员人数	9	5
场地	棒球场(正方形)	篮球场(长方形)
设施装备	球棒、棒球、棒球手套	篮球架、篮球

维恩图

维恩图是另一种用于显示事物异同点的方法。它由两个或两个以上互相部分重合的圆组成。每一个圆代表一个特定的概念或观点。概念之间的共同特征(相似点)写在两个圆重叠的区域内，独有的特征(不同点)则写在相应圆中重叠区域以外的部分。

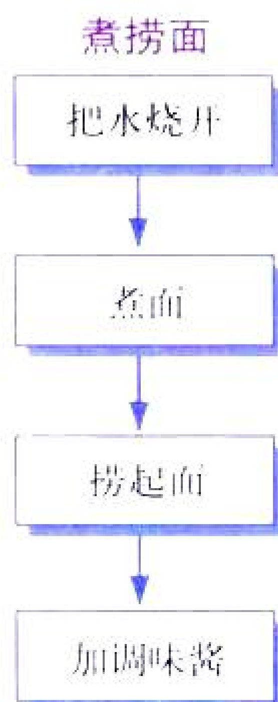
建立维恩图时，首先画两个部分重合的圆。在每一个圆的上方注明它代表的事物。独有的特征写在重叠区以外，而共同的特征写在重叠区内。



流程图

流程图能够帮助你理解某组事件是按照怎样的顺序发生的。它能有效地概括出某一过程的各个阶段，或某一程序的各个步骤。

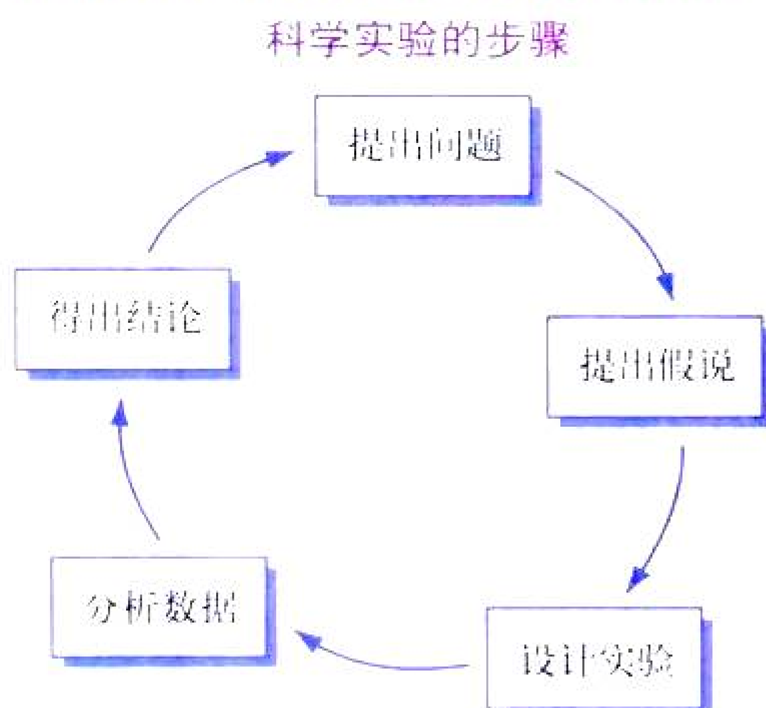
建立流程图时，首先把每个事件简要地写在方框中。然后把最先发生的事件排在最上方，第二发生的事件排在其次，依此类推。最后，把各个事件依次用箭头连接起来。



循环图

循环图用来表示一系列连续循环发生的事件。连续就是指没有终点，因为当最后一个事件结束时，第一个事件又重新开始了。就像流程图一样，循环图也能帮你理解事件的先后顺序。

建立循环图时，首先把每个事件简要地写在方框中。把一个事件排在纸顶部的中间。然后，沿着一个假想圆圈的顺时针方向，按时间顺序依次排列各个事件。最后，把事件依次用箭头连起来形成一个连续的圆圈。



绘制图表

怎样才能使科学实验得到的数据变得有用？第一步就是要对数据进行整理，以便更好地理解它们的含义。图表就是这样一种有用的整理数据的工具。

记录表

在实验准备中，除了要收集好所需的材料以外，还必须设计好用什么方式来记录实验中将会发生的事情。创建一张记录表能帮助你有序地记录观察和测量结果。

例如，某位科学家要进行一项实验，来了解不同体重的人在做各种活动时会消耗多少热量。右边这张记录表就记录了他的结果。

30 分钟活动所消耗的热量(单位：焦)

体重／千克	实验1：骑自行车	实验2：打篮球	实验3：看电视
30	252	504	88
40	323	689	113
50	399	865	139
60	479	1 042	160

注意在这张记录表中，第一列是调节变量(体重)，第二列至第四列分别是实验1到实验3的应变量(对于实验1，就是骑自行车时消耗的热量)。

柱形图

比较一个人在做不同活动时所消耗的热量差异可以用柱形图。柱形图用于显示一组不同项目的数据。在这个例子中，骑自行车、打篮球和看电视就是三个独立的项目。

建立柱形图时应遵循以下步骤：

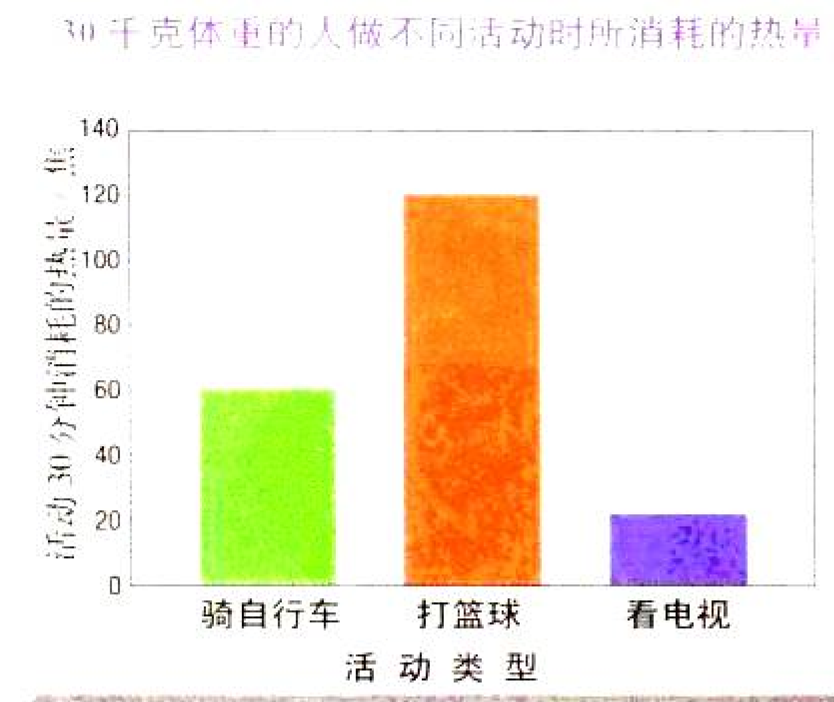
1. 在作图纸上画一条水平线(x轴)和一条垂直线(y轴)。

2. 沿x轴列出要作图的各个项目的名称，然后写上x轴的总称。

3. 给y轴写上应变量的名称，并注明单位。然后在y轴上标出刻度，注意单位数值的间距要相同，y轴数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 给每一项画一个直条，以y轴上的刻度来决定所画直条的高度。例如，对骑自行车这项而言，就画一个和y轴上标有252焦刻度等高的直条。所有的直条宽度要相同，间距也要相等。

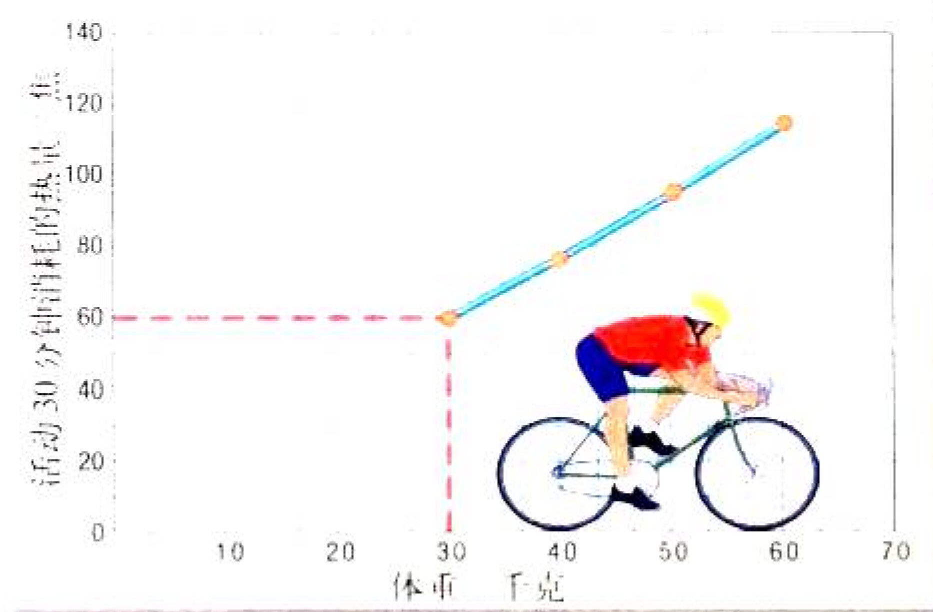
5. 最后给柱形图加上标题。



折线图

你可以用折线图来分析骑车时体重和消耗热量之间是否存在着联系。折线图能用来显示某一变量（应变量）是如何随着另一变量（调节变量）而变化的。当调节变量是连续性数据时，才能用折线图。所谓连续性数据，就是除了你所测量的点以外还存在其他的点。比如体重就是连续性数据，因为在30千克和40千克之间还有其他的体重值（如31千克）。还有时间也是连续性数据。

体重对骑自行车时热量消耗的影响



折线图是一种十分有用的工具，因为它还能用来预测一些实验中没有测量的数值。例如，可以用这张折线图来估计出，35千克重的人骑车时会消耗286焦的热量。

建立折线图时应该遵循以下步骤：

1. 在方格纸上画一条水平线（x轴）和一条垂直线（y轴）。

2. 给x轴标上调节变量的名称，给y轴标上应变量的名称，并分别注明单位。

3. 然后在两条轴上分别标出刻度，注意单位数值的间距要相同，数值范围要能包含所有的实验数据。

4. 把每一个数据在图中所对应的点标出来。上图中的虚线显示出第一个数据点（30千克和252焦）的定位方法。首先经过水平轴上30千克那一点画一条假想的垂直线，再经过垂直轴上252焦那一点画一条假想的水平线。两条线的交点就是要找的数据点。

5. 用实线连结各个数据点。在某些情况下，可能需要画一条能反映数据的总趋势的直线，这条线应处于所有点的中间，使线上下方的点大致相同。

6. 最后给折线图加一个合适的标题，说明图中的变量及其关系。

活动

根据记录表中实验2、3的结果各画一张折线图。

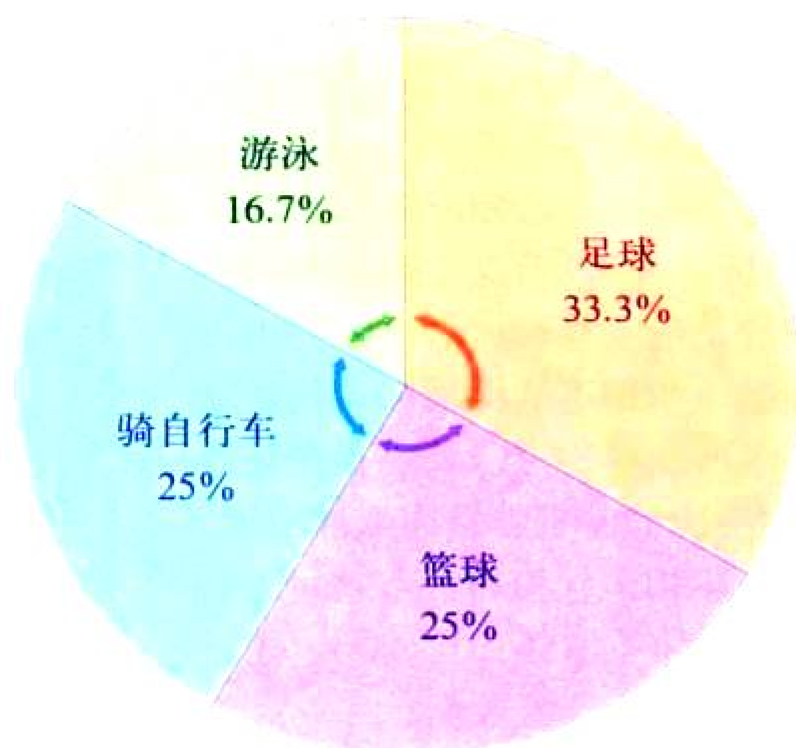
活动

报纸上有这样的消息：本地区6月份的总降水量为4厘米、7月份为2.5厘米，8月份为1.5厘米。你认为该用哪种图表来显示这些数据？自己动手在作图纸上把它画出来。

扇形图

像柱形图一样，扇形图也用来表示一组不同项目的数据。但和柱形图不同的是，扇形图只在各个项目的数据总和等于某一整体时才能使用。扇形图有时候也被称为饼图，因为它看上去像一个分成若干小块的饼。圆圈代表了整体，而各个小块则代表不同的项目。每一块的大小能显示出这个项目在整体中所占的百分比。

下面的记录表显示了一次调查活动的统计结果。这次调研向24名青少年了解什么是他们最喜欢的运动，然后用得到的数据创建了右边的扇形图。



最喜爱的运动

运动	人数
足球	8
篮球	6
骑自行车	6
游泳	4

制作扇形图时应该遵循以下步骤：

1. 用圆规画一个圆，并标出圆心。然后从圆心竖直向上到圆周画一条直线。

2. 用下面公式来计算每一块“饼”的圆心角度数 x（注：一个圆的圆心角度数是360）。例如，要算出“足球”这一块的圆心角可以用以下公式：

$$\frac{喜欢足球的学生数}{学生总数} = \frac{x}{整个圆的圆心角度数}$$

$$\frac{8}{24} = \frac{x}{360}$$

用交叉相乘法解出 x：

$$24x = 8 \times 360$$

$$x = 120$$

所以“足球”这一块的圆心角度是120度。

3. 以刚才画的线为角的一边，以圆心为角的顶点，用量角器量出第一块“饼”的角度。然后画出角的另一边。

4. 按照这一方法继续画出其他的几块饼，测量角度时都从上一块的边开始，这样可以避免各个小块互相重叠。最后完成扇形图时，整个圆都应该被填满。

5. 然后计算每一块占整体的百分比。计算时，把每一块的圆心角度数除以整个圆的圆心角度数(360)，再乘以100%，就得到你所要的百分数。例如“足球”这一块可以这样计算：

$$\frac{120}{360} \times 100\% = 33.3\%$$

6. 再给每一块涂上不同的颜色，并标出它所代表项目的名称和所占的百分比。

7. 最后给扇形图加上标题。

活动

假设一个班级有28个人，12人乘车上学，10人步行，另6人骑自行车。试创建一张扇形图来显示这些数据。

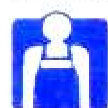
实验室安全守则

警示性符号

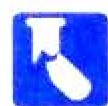
下面这些符号会向你警示实验室中的潜在危险，并提醒你要小心操作。



护目镜 在使用化学药品、燃烧或加热，或在一些有可能打碎玻璃器皿的实验中应该带好护目镜来保护眼睛。



实验服 应该穿好实验服，以避免你的皮肤和衣物受到损伤。



易碎 表示你要用到某些易碎的物品，比如玻璃容器、试管、温度计或漏斗等。使用易碎物品时要格外小心，不要碰玻璃碎片。



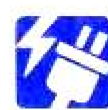
隔热手套 表示要使用隔热手套或其他护手用具来拿取很烫的物体。热电炉、热玻璃器皿或者热水会导致烫伤。切勿直接用手触摸烫的物体。



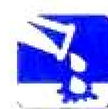
加热 表示可以用夹子或钳子拿取烫的玻璃器皿。切勿用手直接触摸。



锐器 尖头剪刀、解剖刀、小刀、针、别针以及大头针都属于尖锐物体，容易割破或刺伤皮肤。不要把它们的尖端或者刀刃朝向自己和他人。严格按照实验要求来使用锐器。



电击 表示要避免可能遭到电击的情况。不要在水旁使用电器，也不要在电器或者手潮湿时使用。确定电线已经正确连接，并且不会绊倒别人。电器不用时要断开它的电源。



腐蚀性化学药品 表示你将会用到酸或其他腐蚀性的化学药品。尽量避免让它溅到皮肤、衣服上，或者眼睛里。不要吸入挥发出的气体。实验完毕后要洗手。



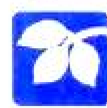
有毒物品 不要让任何有毒的化学品接触到皮肤，也不要吸入它所挥发出的气体。实验完毕后要洗手。



身体安全 如果有些实验需要你做一些运动，注意避免伤害自己和他人。所有活动都要在老师的指导下进行。如果有任何理由使你无法参加此项活动，一定要向老师提出。



动物安全 在对活动物进行操作时，要尽量当心，避免伤害到动物或你自己。处理动物标本或动物脏器时也要小心。实验结束后要洗手。



植物安全 在实验室或野外处理植物时，要遵从老师的指导。如果你对某种植物过敏，那么在做相应的实验之前要告诉老师。避免接触那些有害的植物，如毒常春藤、毒橡树、毒漆树，以及带荆棘的植物。实验结束后要洗手。



燃烧 表示你可能会通过煤气灯、蜡烛或火柴来使用火。把头发束紧，整理好衣服，避免被烧到。听从老师的指导来点燃或熄灭火。



禁火 表示周围可能存在易燃物品，注意不要有任何明火以及敞开的加热源。



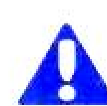
气体 当实验中有可能产生有毒或者不良气体时，一定要在通风的环境下操作。避免直接吸入气体。只有当老师要求你闻某种气味时，才用招气入鼻法(用手把气体朝鼻子的方向扇)去闻。



废弃物处理 实验中用到的化学品和其他实验材料在废弃前要经过安全处理。根据老师的要求把它们放到指定位置。



洗手 结束实验后，要用抗菌肥皂彻底洗手，包括手背和手指间。最后用温水冲洗干净。



常用安全提醒 你以前可能看到过这个符号，它的意思是提醒注意，应该按符号后面的要求去做。

在本书中，当要求你设计实验时，也常出现这个符号，这是要你必须先征得老师同意后，才能进行实验。

实验室安全守则

为了帮助你了解如何在实验室中安全地进行实验操作，请阅读下列安全规定。要反复仔细地阅读这些规定，直到确信自己已完全理解并能遵守为止。如果有不懂的地方，可以请教老师。

穿着规定

1. 当使用化学物品、煤气灯、玻璃器皿或者其他可能伤害眼睛的物体时，一定要戴上护目镜保护眼睛。如果你带了隐性眼镜，要向老师说明。
2. 当使用腐蚀性化学药品或者会染色的试剂时，要穿上实验用围裙或外套。
3. 把长发扎在脑后，避免碰到化学品、火焰或仪器。
4. 如果衣服的饰件或者首饰太长，垂下来时会碰到化学品、火焰或者仪器，请系紧或者摘除。把过长的衣袖卷起来，或用袖带固定。
5. 不能穿凉鞋或者拖鞋。

一般注意事项

6. 在开始实验以前，把步骤反复阅读几遍。注意遵守所有书面的和口头的提示。如果对实验的任何部分还有疑问，要向老师寻求帮助。
7. 不能未经老师分配任务或许可就开始进行实验。做自己设计的实验也要经过同意。在没有获得允许之前不准随意使用任何仪器。
8. 没有老师监督时不准进行任何实验。
9. 不准在实验室里吃东西或喝饮料。
10. 随时保持工作台的干净整洁。只能把笔记本、实验手册、实验记录本带进工作区。其他物品如钱包、背包都要放在指定地点。
11. 不得在实验室中喧闹。

急救

12. 在实验室中发生的事故或者伤害，不论多么小，都要向老师报告。如果发现着火要立即告诉老师。
13. 应学会处理发生的特殊意外。例如，酸溅入眼睛或弄到皮肤上时，应该立即用大量的水冲洗。
14. 要知道急救箱放置的地点，但是不要擅自使用。发生伤害时应该由老师来实施急救。老师也可以把你送到学校医务室，或者叫医生来。
15. 了解急救设施(如灭火器、灭火毯)的位置，并知道如何使用。
16. 熟悉最近的电话位置，并知道发生意外时该与谁联系。

加热及用火安全

17. 不要在未佩戴护目镜前使用蜡烛、酒精灯、电炉等热源。
18. 不要随便加热物体，因为常温下无害的化学品可能会在加热时造成危险(除老师要求)。
19. 所有易燃物品都应该远离火源。在易燃的化学药品旁切勿使用明火。
20. 不要把手伸入火中。
21. 使用酒精灯前，确信你已经知道如何像老师示范的那样正确点燃和调节火焰。不要用手直接碰煤气灯，因为它可能很烫。在无人看管时必须熄灭酒精灯。
22. 加热时化学药品可能会从试管中溅出，所以用试管加热物质时，试管口切勿朝向自己或他人。
23. 不要给密闭容器内的液体加热。因为急速膨胀的气体可能会使容器爆炸。
24. 取下一个加热过的容器前，可以先用手背凑近它，试试温度。如果手背感到灼热，说明容器还太烫，因此不能直接用手拿。这时可以戴隔热手套来拿。

化学药品的使用安全

25. 千万不可因为“好玩”而随意把化学药品混合。这样做可能容易产生引起爆炸的危险物质。
26. 不要把脸凑近装有化学药品的容器开口。不要摸、尝、闻某种化学品，除非老师要求你这样做。因为许多化学物质是有毒的。
27. 只使用实验所需的化学药品。取药品时要核对试剂瓶上的标签。要按所需的药品量来称取。用完后盖好瓶塞或瓶盖。
28. 根据老师的指导处理用过的化学药品。为防止污染，不要把取出药品放入原来的瓶中。不要随意把化学品倒进水槽或废物箱里。
29. 处理酸和碱时尤其要小心。把它们倒在水槽或指定的容器中，注意不要溅到实验台上。
30. 如果要求你辨别气味，要用招气入鼻法，切勿凑到容器开口上方直接闻。
31. 当把酸和水混和时，注意要先把水倒入容器，然后再缓慢地把酸加入水中。千万不要把水倒入酸里。
32. 在实验室中要特别注意，不要把物品洒到外面。如果有化学试剂溅出来要立即用大量的水冲洗。如果酸溅到皮肤或者衣服上必须马上用大量的水冲洗，同时向老师报告是否还有其他的地方被溅到。

玻璃器皿的使用安全

33. 不要将玻璃管或温度计强行塞入橡皮塞或者橡皮管中。如果实验需要，可以让老师帮助把玻璃管或者温度计塞好。
34. 在用煤气灯加热时，使用石棉网来避免玻璃器皿与火焰直接接触。不要加热外表还不完全干燥的玻璃器皿。
35. 要记住，烫的玻璃器皿看上去就和冷的一样。千万不要在没有试过温度之前贸然用手去拿。必要时使用隔热手套。参见第 24 条规定。
36. 不要使用已经破裂或有缺口的玻璃器皿。如果发现玻璃器皿有损坏，要向老师报告，然后把它扔到指定的回收箱中。
37. 不要用实验室的玻璃器皿装食物。
38. 归还玻璃器皿之前要彻底洗干净器皿。

锐器的使用

39. 使用解剖刀或其他尖锐物品时要特别小心。切东西的时候刀口不要朝向自己。
40. 如果在实验室里划破了皮肤要马上向老师汇报。

动植物安全

41. 不准进行会引起哺乳动物、鸟类、爬行动物、鱼类和两栖动物痛苦、不适或伤害的实验。这个原则在家里和在学校都同样适用。
42. 只有绝对必要时才使用动物进行实验。老师会指导你如何处理带入实验室的每一种动物。
43. 如果你知道自己对某种植物、霉菌或动物过敏，那么在相应的实验开始之前就要向老师说明。
44. 在野外工作时，要穿好长袖衣服、长裤、袜子和鞋子，以保护自己的皮肤少受伤害。要学会辨认当地有毒的植物、真菌以及带刺的植物，尽量避免接触它们。
45. 不要吃任何不认识的植物和真菌。
46. 接触过动物或者饲养动物的笼子之后要彻底洗手。如果实验涉及动物脏器、植物、泥土，结束后也要洗手。

实验结束规定

47. 实验完成后，把工作台整理干净，所有仪器归还到指定位置。
48. 按老师的要求处理废物。
49. 每一次实验结束都要洗手。
50. 所有的加热器和电炉不用时都应关上，拔掉电炉等电器的插头。如果使用的是煤气灯，要检查煤气管道的开关是否关闭。

索 引

J

K

L

M

N

P

Z

致　谢

Illustration

Patrice Rossi Calkin: 50,58
Warren Cutler: 6,7,54-55,62-63,158-159
John Edwards & Associates: 99,116,117,118,121,123,125,137,154,163
GeoSystems Global Corporation: 21,44,63 t,135,153,170
Andrea Golden: 8,24,25,27,34,36,37,61,72
Martucci Design: 20,179,196,197,198
Paul Mirocha: 167
Morgan Cain & Associates: 86,93,102,106,188 bl,188 br,189 tl,189 bl
Morgan Cain & Associates (Chris Forsey): 148,150-151,165
Matt Myerchak: 76,110,142,195
Ortelius Design Inc.: 16,18,19,57,96,122,139,147,155
Matthew Pippin: 22,23,48-49,69,73,77,85,88,89,107,130
J/B Woolsey Associates (Mark Desman): 166,192
Rose Zgodzinski: 128

Photography

Photo Research Paula Wehde

Cover Design Bruce Bond
Cover Image ©Tony Rostron/Panoramic Images

Nature of Science

Page 10,11,12b,Courtesy of Cindy Lee Van Dover;**12t.**Emory Kristof/National Geographic Image Collection;**13,**Wikimedia commons.

Chapter 1

Pages 14-15,Wikimedia commons;**16b,**Uniphoto;**17tl,**PeterMenzel/Stock Boston;**17tr,**Foodpix;**18t,**O.Louis Mazzatenta/National Geographic Image Collection;**18b,**Liba Taylor/Corbis;**19t,**Tom Bean/TSI;**19b**,Gianni DagliOrti/Corbis;**23,**Russ Lappa;**24b,**Stephen Dalton/Photo Researchers;**25 inset** TomBean/The Stock Market;**25b,**Dreamstime;**27l,**Steven C. Kaufman/Peter Arnold;**27m,**Chris Soresen/the Stock Market;**27r,**Japack/Leo de Wys;**28b,**iStockphoto;**29t,**In-house;**29b,**Russ Lappa;**31b,32t,**Richard Haynes;**32b,**Michael Giannechini/Photo Researchers;**34t,**John Shaw/Tom Stack & Associates;**35t,37t,**Japack/Leo de Wys.

Chapter 2

Pages 40-41,iStockphoto;**42t,**Russ Lappa;**42 inset,**Wernher.Krutein/Gamma-Liaison;**42m,**Superstock;**43,**Paul Barton/The Stock Market;**45,** Corbis;**47,**Mark Thayer;**48l,**Panorama Stock;**48b,**Darrell Gulin/TSI;**49l,**Harry Engels/Animals Animals;**49r,**Hal Horwitz/Corbis;**51 inset,**Dreamstime;**51** Dreamstime;**52,** Les Stone/Sygma;**53t,**Russ Lappa;**53b,**Dreamstime;**56l,**David L.Brown/The Stock Market;**56r,**John Shaw/Tom Stack & Associates;**57,**George Holton/Photo Researchers;**59t,**Russ Lappa;**59b,**Helen Cruickshank/PhotoResearchers;**60l,**Breck P. Kent/Animals Animals;**60r,** 204,Greg Vaughn/Tom stack&Associates;**61,**John Eastcott/Yva Momatiuk/Earth Scenes;**64,**Patrick M.Rose/Save the Manatee;**65t,**Richard Haynes;**65b,**Ralph A.Clevenger/Westlight;**66t,**Don Pitcher/Stock Boston;**66bl,**Hulton Getty/TSI;**66br,**Superstock;**67,**Ralph A.Clevenger/Westlight;**68t,**Richard Haynes;**68b,**Dreamstime;**71,**Mark Thayer;**74,**Dreamstime;**75,**R.Clevenger/Westlight

Chapter 3

Pages 78-79,Jeremy Horner/Corbis;**80,**Russ Lappa;**81,**Dreamstime;**82,**Michael Newman/Photo Edit;**87b,**Deborah Davis/Photo Edit;**87t,**Ted Horowitz/TheStock Market;**90t,**Russ Lappa;**90b,**Laura Sikes/Sygma;**91,**Calvin Larsen/Photo Researchers;**92,**Russ Lappa;**94t,**Peter Skinner/Photo Researchers;**94b,95,97t,**Russ Lappa;**97,**Seth Resnick/Stock Boston;**100,**Corbis/Bettmann;**101t,**Mugshots/The Stock Market;**101b,**Fotolia;**103t,**Carson Baldwin/Earth Scenes;**103b,**John Eastcott/Yva Momatiuk/Stock Boston;**104,**PeterEssick/Aurora;**105t,**Russ Lappa;**105b,**I.Burgum/P.Boorman/TSI;**107b,**Wikimedia commons;**108,**George Gerster/Photo Researchers;**109b,**Deborah David/Photo Edit;**109t,**Mugshots/Stock Market.

Chapter 4

Pages 112-113,Seigried Layda/TSI;**114t,**Richard Haynes;**114-115b,**Aaron Chang/The Stock Market;**119t,** ©1996 The Art Institute of Chicago,Clarence Buckingham Collection;**119b,**Russ Lappa;**120t,**Eric Horan/Gamma Liaison;**120b,**Dreamstime;**122,123,**Gene Ahrens/Bruce Coleman;**126,**Maher Attar/Sygma;**127t,**Richard Haynes;**127b,**Russ Lappa;**128,**Corbis;**129,**Corel;**131,**Russ Lappa;**133,**Mark Thayer;**134b,**Russ Lappa;**134t,**Richard Haynes;**136,**Raven/Explorer/Photo Researchers;**137br,**Carol Roessler/Animals Animals;**140,**Ryan Ott/AP Photo.

Chapter 5

Pages 144-145,Science Photo Library;**146t,**Russ Lappa;**146b,**The Granger Collection;**147,**Courtesy,Peabody Essex Museum,Salem,MA;**148,**Fotolia;**149t,**Scripps Oceanographic Institution;**149b,**Scott Camanzine/Photo Researchers;**152,**Ted Streshinsky/Corbis;**154,**Russ Lappa;**156,**Richard Dunoff/The Stock Market;**157tr,**Science Photo Library;**157mr,**Wikimedia commons;**157br,**iStockphoto;**157bl,**Dreamstime;**160bl,**Maresa Pryor,**br**,PeterWeiman **both** Earth Scenes;**161t,**Lynda Richardson/Corbis;**161b,**Andy Mertinez/Photo Researchers;**162t,**Richard Haynes;**162b,**Jeff Foott/Tom Stack & Associates;**164l,**Chuck Davis/TSI;**164r,**Randy Morse/Tom Stack & Associates;**165,**Mike Bacon/Tom Stack & Associates;**166,**Public domain;**168,**Corbis;**169t,**Richard Haynes;**169b,**Nathan Benn/Stock Boston;**171,**Russ Lappa;**172,**Arnulf Husmo/TSI;**173l,**Bob Torrez/TSI;**173r,**Bill Nation/Sygma;**174t,**Wikimedia commons;**174b,**Richard Haynes;**175,**Wikimedia Commons;**177l,**Doug Perrine/Innerspace Visione;**177r,**Randy Morse/Tom Stack & Associates.

Interdisciplinary Exploration

Page 181t,The Granger Collection;**181m,**Fotoe;**181b,**University Art Collection,Tulane;**183,**Corbis;**184,**Art Resource;**185t,**North Wind Picture Archives;**185b,**Chromo Sohm/Photo Researchers.

Skills Handbook

Page 186,Mike Moreland/Photo Network;**187t,**Foodpix;**187m,**Richard Haynes;**187b,**Russ Lappa;**190,**Richard Haynes;**192,**Ron Kimball;**193,**Renee Lynn/Photo Researchers.

浙江省版权局著作权合同登记号：图字 11-2002-67 号